

به نام آفریدگار

ساختمان سازی پایدار و راهکارهای آن

Sustainable construction and solutions

دکتر کیهان زرین نقش

پاییز ۱۳۹۸

سرشناسه	: زرین نقش، کیهان، ۱۳۵۲ -
عنوان و نام پدیدآور	: ساختمان سازی پایدار و راهکارهای آن
مشخصات نشر	: اصفهان: انتشارات نگارخانه، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	: ۱۶۸ ص.: مصور (رنگی)، نمودار (رنگی).
شابک	: 978-622-6103-48-0
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۱۵۵.
موضوع	: ساختمان سازی پایدار -- ایران
موضوع	: Sustainable construction -- Iran
موضوع	: ساختمان سازی پایدار
موضوع	: Sustainable construction
رده بندی کنگره	: ۸۸۰TH
رده بندی دیویی	: ۴۲۰۹۵۵/۷۲۰
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۹۱۵۰۹۸

ساختمان سازی پایدار و راهکارهای آن

❖ مؤلف: کیهان زرین نقش
❖ ناشر: انتشارات نگارخانه
❖ چاپخانه: نگار اصفهان
❖ ناظر فنی: علیرضا جنت
❖ صفحه آرا: مرضیه ضیایی
❖ نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۸
❖ تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه
❖ قطع اثر: وزیری
❖ قیمت: ۳۰۰۰۰ تومان

این اثر مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است.
هر کس تمام و یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر، پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی خواهد گرفت.

تقدیم به آنان که به توسعه پایدار می‌اندیشند.

فهرست

۷	پیش‌گفتار
۱۳	مقدمه
۱۵	فصل اول: مشکلات ساختمان سازی ایران
۱۸	مقدمه
۱۹	در صنعت ساختمان چه می‌گذرد؟
۲۴	راهکار خروج از وضعیت پیچیده امروز صنعت ساختمان
۲۶	نتیجه
۲۹	فصل دوم: تاریخچه توسعه پایدار
۳۰	مقدمه
۳۱	منشاء و تکامل توسعه پایدار
۳۵	تعریف توسعه پایدار
۳۷	پایداری در برابر توسعه پایدار
۳۸	توسعه پایدار به مثابه محافظت از محیط زیست
۳۹	توسعه پایدار در برابر اقتصاد
۴۱	برداشته‌های مختلف از توسعه پایدار
۴۳	نتیجه
۴۵	فصل سوم: توسعه پایدار در صنعت ساختمان
۴۶	مقدمه
۴۷	توسعه پایدار در صنعت ساختمان
۴۹	ساختمان سبز
۵۱	ساختمان با انرژی صفر
۵۳	ساختمان با عملکرد بالا
۵۴	ساختمان هوشمند
۵۶	پرینت ساختمان و فن‌آوری‌های آینده
۵۷	ساختمان پایدار
۶۰	جوایز پایداری
۶۲	پایداری ساختمان در استاندارد ISO
۶۳	پایداری ساختمان در نظام LEED
۶۴	شاخص‌های پایداری

۶۵	نگاهی به پژوهش‌های داخلی توسعه پایدار در ساخت و ساز
۷۶	ساختمان سازی پایدار و کشورهای توسعه یافته
۸۱	پژوهش‌ها و فعالیت‌های توسعه پایدار در ساخت و ساز در کشورهای توسعه یافته
۹۰	نتیجه

فصل چهارم: ساختمان سازی پایدار SC..... ۹۳

۹۴	مقدمه
۹۶	ساختمان سازی پایدار چیست؟
۹۸	چرخه عمر پروژه ساختمانی
۱۰۰	محورهای اصلی ساختمان سازی پایدار
۱۰۲	اجرای ساختمان سازی پایدار در محیط پروژه
۱۰۵	پارامترهای مربوط به مؤلفه زیست محیطی ساختمان سازی پایدار
۱۰۶	پارامترهای مربوط به مؤلفه اجتماعی ساختمان سازی پایدار
۱۰۸	پارامترهای مربوط به مؤلفه اقتصادی ساختمان سازی پایدار
۱۱۰	نقش محیط داخلی و خارجی بر مؤلفه‌های ساختمان سازی پایدار
۱۱۰	عوامل تأثیر گذار داخلی بر مؤلفه‌های ساختمان سازی پایدار
۱۱۷	عوامل تأثیر گذار خارجی بر مؤلفه‌های ساختمان سازی پایدار
۱۲۰	نتیجه

فصل پنجم: بررسی عوامل تأثیر گذار توسعه پایدار در ساختمان سازی ایران ۱۲۳

۱۲۵	مقدمه
۱۲۶	مختصری در مورد روش تحقیق انجام گرفته
۱۲۸	تعیین مؤلفه‌های زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی ساختمان سازی پایدار
۱۲۸	پارامترهای زیست محیطی SC
۱۳۳	پارامترهای اجتماعی SC
۱۳۷	پارامترهای اقتصادی SC
۱۴۲	راهکارهای قابل ارائه
۱۴۲	راهکارهای اجرایی مؤلفه‌های زیست محیطی ساختمان سازی پایدار
۱۴۷	راهکارهای اجرایی مؤلفه‌های اجتماعی ساختمان سازی پایدار
۱۵۰	راهکارهای اجرایی مؤلفه‌های اقتصادی ساختمان سازی پایدار
۱۵۱	نتیجه
۱۵۲	مورد مطالعه
۱۵۷	منابع

پیشگفتار

"هماهنگی انسان با طبیعت"، این عبارتی است که به صورت رو به افزایش در جهان امروز به گوش می‌رسد. طرح این مقوله مبین واقعیت و سوال مهمی است. چرا انسان ترغیب می‌شود که هماهنگ با طبیعت به حیات خود ادامه دهد؟ پاسخ این موضوع روشن است: انسان در چند قرن اخیر نه تنها هیچگونه هماهنگی با طبیعت نداشته بلکه عملاً این مهم را زیر پا گذاشته و به صورتی ناهماهنگ با طبیعت، دوران خود را سپری کرده است. به بیان دیگر بشر طبیعت را غنیمتی دانسته که در بیرون وجود آدمی قرار دارد و صرفاً برای تأمین خواسته‌های رو به رشد و سیری ناپذیر خود از یک سو و برای لذت بردنش از سوی دیگر، کاربرد دارد و در این راه این موجود دو پا منابع موجود در این کره خاکی را پایان ناپذیر و بی‌انتها تصور کرده است. ولی آیا این بینش از ابتدای پیدایش آدمی تا به امروز بر انسان حاکم بوده است؟

جواب به سوال فوق منفی است. بینش انسان نسبت به طبیعت را با یک رویداد تاریخی می‌توان به سه دوران متفاوت تقسیم کرد:

۱. دوران اول: نگاه احترام آمیز به طبیعت به مثابه مادر
۲. دوران دوم: نگاه به طبیعت به عنوان پدیده ای جدای از انسان و در خدمت او
۳. دوران سوم: نگاه به طبیعت به عنوان پدیده ای که انسان بایستی با او هماهنگ باشد.

در دوران اول، انسان طبیعت را مانند مادری در نظر می‌گرفت که بایستی مورد احترام قرار گیرد. احترام به طبیعت در دوران اول در اکثر نقاط جهان قابل ذکر است. برای مثال در ایران باستان عناصر طبیعت مانند آب، خاک و گیاه نه تنها مورد توجه بوده بلکه به آن‌ها وجه آسمانی و معنوی داده شده است. مصری‌ها هم به رابطه ای حیاتی بین انسان، طبیعت و بهشت اعتقاد داشتند. چینی‌ها در چارچوب مکتب تائوئیسم به طبیعت احترام می‌گذارند. درواقع معنای تائو راه طبیعت است و به مردم می‌آموزد که در زندگی از الگوهای حاکم بر طبیعت پیروی کنند. در بسیاری از مکاتب موجود در هند هم ارتباط انسان با طبیعت مورد تاکید قرار گرفته است. همین موضوع در مورد ژاپن هم صدق می‌کند و بسیاری از مناسک عبادی ژاپن هماهنگی انسان با طبیعت را ترویج می‌کنند. قاره آمریکا هم از این موضوع مستثنی نبوده و بومی‌های این قاره مادر طبیعت یا مادر زمین را زاینده و مقدس می‌شمردند. همه موارد فوق مبین این موضوع مهم است که در دوران اول زیست انسان،

طبیعت همانند موجودی زنده و زاینده تلقی شده و مورد احترام اکثر جوامع آن دوران بوده است.

این نگرش در پایان دوران اسکولاستیک و با تحول عظیمی که در فلسفه به وقوع پیوست مورد تردید کلی قرار گرفت. تحول عظیم در فلسفه با طرح نظریات فیلسوف نوآور فرانسوی، رنه دکارت (۱۶۵۰ - ۱۵۹۶) آغاز شد. در واقع دکارت یکپارچگی، کل گرایی و هماهنگی موجود را مورد تردید قرار داد و به نوعی ثنویت بین روح و جسم و همچنین انسان و طبیعت روی آورد. این نگاه آغازگر تحولی عظیم در رابطه بین انسان و طبیعت شد به طوری که هماهنگی بین انسان و طبیعت تبدیل به نوعی ناهماهنگی بین این دو گردید.

این ناهماهنگی با ظهور مکتب سرمایه داری به اوج خود رسید. در جامعه سرمایه داری رفتار انسان‌ها بر مبنای این آموزه آدام اسمیت، پدر جامعه سرمایه داری، شکل گرفته که: " این به خاطر خیرخواهی نانو، قصاب و آبجو فروش نیست که نان و گوشت و آبجو شام ما فراهم می‌شود بلکه این به خاطر سودجویی آنهاست ". به اعتقاد آدام اسمیت آنچه که باید در ذهن ما اصلاح شود این نکته مهم است که سودجویی را به جای رذیلت، فضیلت بدانیم. طبیعتاً بر مبنای این تفکر، انسانی اقتصادی شکل گرفت که حرص و سودجویی و به حداکثر رساندن منفعت فردی مهمترین ویژگی او شد. در واقع این تفکر موجب بهره برداری بی رویه انسان از طبیعت گردید ولی به آن محدود نماند و به شکل گیری استعمار انسان از انسان انجامید.

در تفکر دوران دوم نگرش فوق به فرد محدود نمی‌شود و به محدوده شرکت‌ها، به عنوان مجموعه‌های اقتصادی هم گسترش یافته است. در این راستا مسئولیت شرکت‌ها و مدیران آن‌ها به کسب سود برای سهامداران محدود شده است به طوری که میلیتون فریدمن، بزرگترین اقتصاددان قرن بیستم، برنده جایزه نوبل اقتصادی و مشاور اقتصادی رونالد ریگان رئیس جمهور سابق آمریکا معتقد است که: مدیران شرکت‌ها تنها و تنها یک مسئولیت دارند و آن کسب سود برای سهامداران است.

رویکرد فوق منجر به مشکلات زیست محیطی جدی برای کره زمین خاکی شد به طوری که پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که افزایش شاخص‌های زیست محیطی در برخی از پدیده‌ها در پنجاه سال اخیر به تدریج از ظرفیت نهایی آن‌ها در کره خاکی به تدریج فراتر رفته و برای اولین بار در تاریخ، جامعه بشری با فجایعی در زمینه زیست محیطی روبروست

که کل کره خاکی را مورد تهدید قرار داده است. به عبارت دیگر در حالیکه در فجایع بزرگ زیست محیطی چند دهه قبل، جنبه منطقه ای داشت، برخی از مشکلات در حال بروز فعلی، جنبه جهانی داشته و کل بشریت را تهدید می کند.

نقد دوران دوم و فجایع زیست محیطی بالقوه و یا محقق شده این دوران به تدریج انسان را با این سوال روبرو کرد که آیا ثنویت دکارتی و رویکرد سودجویانه آدام اسمیتی مسیر مطلوبی پیش پای انسانها قرار داده و یا نیاز به تجدید نظر در آن احساس می شود. تفکر در این مقوله به آرامی موجب ظهور دوران سوم در تفکر انسان و رابطه او با طبیعت شد. دوران سوم را می توان دوران آشتی مجدد انسان و طبیعت و یا به بیان بهتر دوران هماهنگی بین انسان و طبیعت نامید. جدای از سازمان های غیردولتی و فعالان زیست محیطی، این بار سازمان ملل متحد و دولت ها وارد صحنه شده و نتیجه تعامل آن ها معرفی عبارت "توسعه پایدار" با تعریف زیر است:

"توسعه پایدار توسعه ای است که ضمن رفع نیازهای زمان حال، توانایی نسل های آینده را برای رفع نیازهایشان به مخاطره نیاندازد".

در چارچوب این تعریف دولت ها عامل ترغیبی و عامل کنترلی برای نگاه فوق در نظر گرفته شده اند. هر چند برخی از دولت ها در برخی از جوامع گام های بزرگی در این زمینه برداشته اند ولی متأسفانه در زمینه تحقق موافقت نامه های بین المللی با بعضی از دولت ها روبرو شده اند که این موافقت نامه ها را در تقابل با منافع ملی خود می دانند و از اجرای آن ها استنکاف می کنند.

مقوله توسعه پایدار به مشارکت دولت ها محدود نشد و شرکت ها را نیز در بر گرفت. در این مسیر، نظر میلتون فریدمن در مورد محدود کردن هدف از فعالیت شرکت ها به صرف کسب سود مورد نقد قرار گرفت و تفکر تک پایه ای سود-محور به تفکری سه پایه ای تغییر یافت که به "کسب و کار پایدار" معروف گردید. در این چارچوب کسب و کار پایدار به صورت زیر تعریف شده است:

"کسب و کار پایدار، کسب و کاری است که از نظر اقتصادی، سودآور، از نظر زیست محیطی، سازگار و از نظر اجتماعی، مسئول است".

می توان بیان فوق را در چارچوب تحلیلی تاریخی به این شکل خلاصه کرد که کسب و کارهای پایدار باید از استثمار طبیعت از یک سو و از استثمار انسان از سوی دیگر پرهیز

کنند. به سخن دیگر کسب و کارهای پایدار بایستی نماد هماهنگی و همزیستی انسان با طبیعت باشند. امروزه شرکت‌های متعددی در سطح جهان در حالت فعالیت در جهت تطبیق خود با تعریف کسب و کارهای پایدار هستند و در این مسیر موفقیت‌هایی هم بدست آورده‌اند.

از جمله شرکت‌هایی که در مسیر پایدار شدن گام برداشته‌اند، شرکت‌های فعال در بخش ساختمان هستند. کتاب حاضر، "ساختمان سازی پایدار و راهکارهای آن"، تلاشی در زمینه تشریح نظری و عملکردی این بخش است. به بیان نویسنده کتاب، "امروزه از بهم آمیزی مفهوم کل گرای توسعه پایدار و صنعت ساختمان، مفاهیم فنی جدیدی چون ساختمان با انرژی صفر، ساختمان سبز، ساختمان هوشمند، ساختمان با عملکرد بالا و ساختمان پایدار برخاسته که هر کدام سعی در حل و فصل گوشه‌ای از مشکلات این صنعت در مصرف منابع چه در حین ساخت و چه در زمان بهره‌برداری دارند." کتاب به تنگناها و چالش‌های موجود در جهت تحقق مقوله ساختمان سازی پایدار در کشورمان هم پرداخته است. "ایران در این زمینه پیشرفت اساسی نداشته است به دلیل نوع ساختار اقتصادی و فرهنگی مردم، انرژی و نیروی کار ارزان و دسترسی راحت به منابع این موضوعات تبدیل به یک ضرورت ملی نشده است."

نویسنده، ساختمان سازی پایدار را حاصل تلاقی اصول توسعه پایدار و مهندسی ساختمان می‌داند و کتاب را با رویکردی کل گرا و در عین حال مهندسی تدوین کرده است: "کتاب هم رویکردی کلی گرا و هم رویکردی فنی دارد، با درک مفاهیم توسعه پایدار آغاز و با ارائه راهکارهای فنی مهندسی به پایان می‌رسد." بررسی عوامل توسعه پایدار در صنعت ساختمان سازی و ارائه مدلی در این زمینه هم از جمله مطالب کتاب است.

نویسنده کتاب، آقای دکتر کیهان زرین‌نقش، دانش‌آموخته مهندسی عمران، فوق لیسانس مدیریت اجرایی و دارای فوق دکترای حرفه‌ای مدیریت کسب و کار است. فعالیت ایشان در زمینه ساختمان سازی موجب گردیده که با عمق این صنعت ارتباط مستقیم داشته باشد به طوری که عنوان "چهره ماندگار مدیریت و کارآفرینی در صنعت ساختمان" در سال ۱۳۹۶ را به خود اختصاص داده است. نویسنده کتاب، دستی هم در تحریر کتاب‌های مدیریتی دارد و از جمله تالیفات ایشان می‌توان از "ذهن مدیر"، "رموز موفقیت در مدیریت" و "سه قانون عملکرد" برای بازنویسی سازمان و زندگی نام برد.

و سخن پایانی این که، تالیف این کتاب می‌تواند به غنای ادبیات "توسعه پایدار"، "کسب و کار پایدار" و "هماهنگی بین انسان و طبیعت" بیافزاید. در اینجا به این نکته بسنده می‌کنیم که به بیان نویسنده "همه‌ی علاقه‌مندان به صنعت ساختمان مهندسی و تولید کنندگان و دانشجویان رشته‌های عمران و معماری و انرژی با خواندن این کتاب می‌توانند به درک بهتر خود از ساختمان سازی پایدار نایل آمده و با رعایت اصول آن در جهت بهبود وضعیت فعلی گام بردارند."

دکتر رضا نصیرزاده

عضو هیات علمی سازمان مدیریت صنعتی

مقدمه:

هفتاد هزار سال پیش زمانی که انسان خانه به دوش توانست تخیلات خود را با هم‌نوع خود در میان بگذارد به شیوه‌های جدید تفکری دست یافت که منجر به سیطره‌اش به روی زمین شد. دوازده هزار سال پیش با ورود به عصر کشاورزی جمعیت این گونه طبیعی رو به افزایش نهاد. یکجا نشینی اختیار کرد و ثروت و رقابت و نگرانی از آینده دغدغه اصلی او شد. از این برحه زمانی به بعد تا بوجود آمدن شهرها، کشورها و امپراطوری‌ها مصرف منابع هرروز بیشتر و بیشتر از روز قبل شد. اما انسان چیزی از تأثیر خود بر طبیعت درک نمی‌کرد. او خود را اشرف مخلوقات می‌پنداشت که باید منابع را مصرف کند حتی تا دویست سال پیش که با آغاز انقلاب صنعتی دولت و بازار جایگزین خانواده گردید و شروع انقراض گسترده گیاهان و حیوانات رقم خورد باز انسان در خواب هم نمی‌دیدد شاید روزی منابع بی پایان طبیعت را به اتمام برساند و امروز، به یکباره چشم خود را باز کرده و به مدد تکنولوژی و دانش فهمیده است که بعد از عصر یخبندان به بزرگترین انقراض گونه‌های طبیعی دست زده است، قادر شده تا لایه اوزن را سوراخ، کوه‌های عظیم یخ قطب شمال را آب کرده و تغییرات ژرف اکولوژی در تمام نقاط جهان ایجاد کند. حال به فکر کنترل خود از طریق وضع قوانینی افتاده است که ضمانتی هم برای اجرای آن نیست. "توسعه پایدار" مفهومی برخاسته از این تفکر جدید است. تفکر توسعه پایدار بنا به ضرورت بوجود آمده است. امری جهان شمول و همگانی است. عاملی بازدارنده است که می‌تواند وضع را از این بدتر نکند و با تغییر در الگوی مصرف منابع و جایگزین روش‌های علمی، فرصتی به بازیابی و زایش مجدد منابعی از دست رفته بدهد، بعد از صنعت کشاورزی، صنعت ساختمان مخرب ترین ساخته ی دست بشر محسوب می‌شود بنابراین ضرورت توسعه پایدار در صنعت ساختمان بیش از پیش احساس می‌شود. امروز جهان از تکرار روش‌های ناکارآمد سنتی دست برداشته و به روش‌های جدید تری ساختمان می‌سازد. روش‌هایی که با رعایت اصول پذیرفته شده پایداری، تخریب محیط زیست و استفاده از منابع را کمتر و اجرای پروژه‌هایی هزار برابر بزرگتر از گذشته را امکان پذیر کرده است. همزمان مهندسیین نظریه پرداز و متفکرین این حوزه به کشف و اختراع و کارآفرینی در تولید منابع اولیه مورد نیاز و روش‌های جدید اجرایی ساختمان برآمده اند و پیشرفت‌های چشمگیری نیز داشته اند، نمونه آن دستاورد بزرگ پروفیسور بهره‌خ خوش نویس در ناسا می‌باشد که قادر است با مصالحی به مراتب قوی‌تر از بتن ۲۵۰ متر مربع ساختمان را در ۲۰ ساعت پرینت سه بعدی بگیرد. این نمونه انقلاب

تکنولوژی در صنعت ساختمان است که از دل مفاهیم توسعه پایدار در صنعت برخاسته است. امروزه از بهم آمیزی مفاهیم کلی گرای توسعه پایدار و صنعت ساختمان مفاهیم فنی جدیدی چون ساختمان با انرژی صفر، ساختمان سبز، ساختمان هوشمند، ساختمان با عملکرد بالا و ساختمان پایدار برخاسته که هر کدام سعی در حل و فصل گوشه‌ای از مشکلات این صنعت در مصرف منابع چه در حین ساخت و چه در زمان بهره برداری دارند. ایران در این زمینه پیشرفت اساسی نداشته است به دلیل نوع ساختار اقتصادی و فرهنگی مردم، انرژی و نیروی کار ارزان و دسترسی راحت به منابع این موضوعات تبدیل به یک ضرورت ملی نشده است.

این کتاب در جهت وجود چنین ضرورتی است. نتیجه تلاقی اصول توسعه پایدار و مهندسی ساختمان مفهومی به نام ساختمان سازی پایدار بوجود آورده است. مفهومی که تمرکز کتاب بر آن بوده و راهکارها شدن از وضعیت نابسامان کنونی ساخت و ساز کشور را در آن می‌داند. از این رو کتاب هم رویکردی کلی گرا و هم رویکردی فنی دارد، با درک مفاهیم توسعه پایدار آغاز و با ارائه راهکارهای فنی مهندسی به پایان می‌رسد. در فصول اولیه به تاریخچه شکل گیری توسعه پایدار و مفاهیم جهانی آن می‌پردازد. در مطالعه این فصول می‌توان با توسعه پایدار به خوبی آشنا شد.

فصول میانی نگاهی است به آنچه که کشورهای توسعه یافته در این حوزه کرده اند و آنچه که ایران در این رابطه انجام داده است. فصول پایانی نیز به بررسی عوامل توسعه پایدار در صنعت ساختمان سازی و ارائه مدلی در این خصوص می‌پردازد، مبنای این فصل تحقیق علمی انجام شده در صنعت ساخت و ساز و نمونه ساخته شده ی یک ساختمان پایدار می‌باشد. همه ی علاقه مندان به صنعت ساختمان مهندسين و تولید کنندگان و دانشجویان رشته‌های عمران و معماری و انرژی با خواندن این کتاب می‌توانند به درک بهتر خود از ساختمان سازی پایدار نایل آمده و با رعایت اصول آن در جهت بهبود وضعیت فعلی گام بردارند.

فصل آخر پایان کتاب نیست، آغازی دیگر است برای ادامه ی تحقیق و بررسی و نظریه پردازی در روش‌های نوین ساختمان سازی، امید است تا با ارائه نظرات و پیشنهادات خود ما را نیز در کامل تر شدن چاپ‌های آن بعدی یاری رسانید.

کیهان زرین نقش

مهرماه ۱۳۹۸

فصل اول

مشکلات ساختمان سازی ایران

مسکن مهر



در ایران مسکن همواره مورد توجه بوده است. از این رو در سبد خانوار همیشه جزو گران‌ترین کالاها محسوب می‌شود. ساختمان در جامعه ایرانی یک کالای مصرفی و همچنین یک کالای سرمایه‌ای است. اما علت گرانی این کالای ضروری چیست؟ تحقیقات نشان می‌دهد که سه عامل مهم در گرانی مسکن نقش دارد:

۱- وجود تقاضا (افزایش جمعیت ایران از ۳۰ میلیون به ۸۵ میلیون در چهار دهه بعد از انقلاب رسیده است).

۲- افزایش مهاجرت از روستاها و شهرستان‌ها به شهرهای بزرگ.

۳- سفته‌بازی و حفظ سرمایه افراد در مقابل تورم.

این عوامل باعث شده تا مسکن در ایران بخصوص برای اقشار کم درآمد تبدیل به مساله بزرگی شود و سهم بزرگی از سبد هزینه خانوار ایرانی را به خود اختصاص دهد. در چهل سال گذشته مسکن برای دولت‌ها چالش مهمی بوده است. هر دولت کوشیده تا با انجام طرح‌هایی در این حوزه از حمایت افکار عمومی برخوردار شده و نقطه مثبتی در کارنامه خود ثبت نماید. یکی از پرشتاب‌ترین این طرح‌ها طرح مسکن مهر است.

این طرح در قالب بند د تبصره ۶ قانون بودجه سال ۱۳۸۶ آغاز شد و سپس بر مبنای قانون ساماندهی و حمایت از تولید و عرضه مسکن به صورت پیوسته در دستور کار قرار گرفت. مبنای اصلی مسکن مهر چنین بود که ارزش زمین بخش قابل توجهی از هزینه تمام شده مسکن را به خود اختصاص می‌دهد (این سهم در کل کشور در دوره ۳۵ ساله برابر ۴۰ درصد و در دهه اخیر برابر ۴۵ درصد بوده است)، لذا با حذف یا کاهش ارزش زمین از هزینه تمام شده، می‌توان هزینه مسکن را کاهش داد. از نگاه دیگر این طرح بر اجاره بلند مدت زمین جهت احداث ساختمان متمرکز بود.

با راه افتادن طرح مسکن مهر، دولت نهم متعهد شد تا سالانه یک و نیم میلیون واحد مسکونی در سطح کشور بسازد. این رقمی بی سابقه بود. کارشناسان معتقد بودند که رسیدن به اهداف تعیین شده در این طرح با ساخت سنتی محقق نمی‌شود و باید اقدامات مؤثری در امر صنعتی سازی مسکن صورت گیرد. طبق آمار در کشور همسایه ما ترکیه در حدود ۴۰ درصد از ساخت و سازها، با روش صنعتی و در ایران کمتر از ۳ درصد با این روش انجام می‌شد. این در حالی است که روش ساخت صنعتی حدود ۵۰ سال پیش وارد ایران شده بود. این بهترین نقطه برای ورود مباحث توسعه پایدار در صنعت ساختمان بود. به هر حال اما شتاب ساخت و ساز بحدی بود که جامعه فنی فرصت بکارگیری مفاهیم پایداری در ساختمان را نیافت.

در نهایت دستورالعمل اجرایی آیین‌نامه اجرای بند د تبصره ۶ قانون بودجه سال ۱۳۸۶ توسط وزارت مسکن و شهرسازی در جهت اجرایی شدن اهداف طرح مذکور تهیه شد و در تاریخ ۱۳۸۷/۹/۱۸ طی مصوبه هیأت دولت و با امضای معاون اول رئیس جمهور وقت در شهرهای زیر ۲۵۰۰۰ نفر جمعیت، اقدامات مربوط به مسکن مهر به قائم مقامی وزارت مسکن و شهرسازی به عهده بنیاد مسکن انقلاب اسلامی واگذار گردید.

مسکن مهر مزیت‌های زیادی داشت. از طرفی باعث رونق ساخت و ساز در کشور و کاهش

نرخ بیکاری بود و از طرف دیگر اقشار کم درآمد جامعه صاحب خانه می‌شدند. با این وجود به این طرح ایرادات زیادی هم وارد است: عدم مشارکت بانک‌های عامل، مکان‌یابی‌های نامناسب، عدم رعایت برنامه‌ریزی درست و علمی، عدم رعایت اصول ساختمان سازی پایدار، عدم نظارت مناسب بر عملکرد تعاونی‌ها، استفاده از مجریان و پیمان‌کاران تعیین صلاحیت نشده و گاه تحویل مسکن به افراد فاقد شرایط از جمله این موارد است.

در دهه نود با پایان یافتن دوران ریاست جمهوری آقای دکتر احمدی نژاد طرح مسکن مهر نیز کنار گذاشته شد.

مسکن مهر با تمام فراز و نشیب‌های خود بنظر می‌رسد یک مسکن سیاسی بود تا سرپناهی که شایسته خانواده ایرانی باشد، پر هیاهو اما غیر کارشناسی شده. پروژه مهر نه در مطالعات اولیه و فاز امکان سنجی و نه در جانمایی در حاشیه شهرها و نه در تدارک و توسعه زیر ساخت‌های پیش نیاز و نه در رعایت ملاحظات زیست محیطی، اجتماعی و فرهنگی از دقت کافی برخوردار نبود. این طرح همچون سایر روش‌های ساخت و ساز در ایران به اهداف ساختمان سازی پایدار توجهی نداشت و حاصل آن تولید انبوه ساختمان‌هایی بی کیفیت، هدر رفت زیاد انرژی و منابع طبیعی بود. همچنان بسیاری از واحدهای آن خالی است و مالکین بخاطر نبود زیر ساخت‌های مناسب شهری و بی کیفیتی ساختمان‌ها رغبتی به زندگی در آن‌ها ندارند.

اما مساله مهم‌تر که از دیده‌ها پنهان است: علاوه بر مصرف بی رویه منابع طبیعی در اجرای این طرح و به جای ماندن انبوه نخاله‌های ساختمانی، در بیست سال آینده بخاطر نبود کیفیت لازم بنای ساخته شده، با حجم عظیمی از ساختمان‌های خرابه، نخاله و ضایعات حاصل از آن روبرو خواهیم بود. نخاله‌هایی که حاصل تخریب و بازسازی این واحدهای مسکونی بوده و متاسفانه بیشتر آن‌ها قابل بازیافت نیست و فاجعه زیست محیطی بزرگی به راه خواهد انداخت.

پس از مطالعه این فصل می‌توانید:

- وضعیت فعلی ساختمان سازی کشور را درک کنید.
- با مشکلاتی که صنعت ساختمان با آن روبرو است، آشنا شوید.
- با اصول توسعه پایدار در صنعت ساختمان سازی آشنا شده و آن را بعنوان یک راهکار خروج از وضعیت فعلی در نظر آورید.

مقدمه:

هر صنعتی چالش‌ها و مخاطراتی پیش رو دارد که باید از آن‌ها عبور کند. چالش‌های موجود در صنعت ساختمان سازی نیز از این قاعده مستثنی نیست. اگرچه سرعت تغییرات در دنیای صنعت همچون سرعت آن در فضای دیجیتال است، اما امروزه پایبندی کورکورانه به روش‌های سنتی، ارزان بودن انرژی، نبود انگیزه‌های کافی برای مدیریت علمی پروژه‌های ساختمانی، کم تجربگی مهندسين، مطلوبیت ایده بساز و بفروش بدون تعهد در بین سازندگان و بی توجهی به تخریب محیط زیست، گریبان گیر صنعت ساخت و ساز کشور بوده ولی عزمی جدی برای خروج از آن وجود ندارد.

در ده سال گذشته مشکل مسکن و صنعتی‌سازی ساختمان‌ها بخاطر شرایط کلان کشور، بی ثباتی اقتصادی و بی انگیزگی جامعه مهندسی همچنان برجای مانده است. فرآیند صنعتی شدن ساختمان‌ها که زمانی تصور می‌شد راه حل بهبود شرایط است، در دام تکرار روش‌های اجرای سنتی گرفتار شده است. در کشورهای پیشرفته ورود به عرصه‌های نوین ساختمان سازی و ساماندهی تولید و اجرا به اشکال جدیدتری صورت پذیرفته است. این نو شدن تنها مختص به مسایل مربوط به تولید نیست بلکه شامل روش‌ها، رویکردها، نگرش‌ها، خلق الگوهای مفهومی در بکارگیری اصول توسعه پایدار در صنعت ساختمان نیز است. اتفاقی که در کشور ما هنوز اتفاق نیفتاده است. یکی از دلایل آن تاکید بیش از حد به نگاه تولید داخلی است در حالی که این دیدگاه به تنهایی راهگشا نبوده و رویکرد بکارگیری مفاهیم توسعه پایدار و بومی‌سازی آن در کشور را که ضرورتی مهم بوده، عقیم گذاشته است.

به لحاظ اقتصادی نوع ساختمان سازی موجود چندان به صرفه نیست. کافی است حجم اقتصادی صنعت ساخت و سازی را با میزان مصرف انرژی یا میزان هدر رفت آن بطور همزمان تجزیه و تحلیل کرده و نتایج آن را بررسی نمایید تا به این مطلب پی ببرید. حوزه ساخت و ساز سومین بخش اقتصادی کشور را تشکیل می‌دهد. ۳۰ درصد هدر رفت انرژی مربوط به این بخش است و این یعنی ضایعه بزرگی برای اقتصاد کشور، لذا با توجه به افزایش جمعیت و تقاضای مسکن و ناکارآمد بودن روش‌های ساخت و ساز سنتی، پرداختن به اصول توسعه پایدار^۱ (SD) و بکارگیری آن در ساختمان یک ضرورت است.

متأسفانه در این حوزه مهندسين و اهل فن اغلب با فناوری‌های نوین و رویکرد صنعتی سازی ساختمان کمتر آشنا هستند. همچنین در زمینه مباحث توسعه پایدار، مسایل زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی آگاهی فراگیری در جامعه دیده نمی‌شود، لذا کشور نیاز به یک عزم ملی و رویکردی تجربه‌گرا دارد تا بتواند گام‌های اولیه بهبود را آغاز نماید.

در صنعت ساختمان چه می‌گذرد؟

ساختمان‌های موجود در ایران به دلیل فشارهای اقتصادی، اجتماعی و نبود عقلانیت کافی در این حوزه نه تنها هویت معماری خود را گم کرده‌اند بلکه اجرای آن‌ها هم با عدم راندمان، کیفیت ناچیز ساختمان تمام شده، مصرف بیش از حد انرژی، استفاده گسترده از منابع تجدید ناپذیر، تخریب محیط زیست و حجم عظیم نخاله‌های ساختمانی روبرو است. در ایران مصرف انرژی ۳ برابر کشورهای پیشرفته و ۲ برابر استانداردهای جهانی است. نکته قابل توجه در این آمار ساختمان‌ها هستند. می‌توان گفت بعد از صنایع غذایی، صنعت ساختمان بزرگ‌ترین مصرف کننده منابع طبیعی در دنیا است. (کنان، شانکار، گویدان، ۲۰۱۶).

ایران با داشتن حدود یک درصد جمعیت جهان حدود ۴٪ انرژی کل جهان را مصرف می‌کند! بخش خانگی با مصرف بیش از ۴۰٪ از کل انرژی مصرفی کشور بالاترین سهم را در میان سایر بخش‌های اقتصادی به خود اختصاص داده است. (نما، ۱۳۹۳). از طرفی بزرگ‌ترین سهم هدر رفت انرژی در کشور مربوط به ساختمان‌ها است. ساختمان‌هایی که عمر آن‌ها کوتاه، کیفیت‌شان کم و مقاومت آن‌ها نامشخص است. این آمار عجیب و غریب نشان از تثبیت فرهنگ مصرف‌گرایی جامعه ایرانی در سال‌های گذشته حتی در زمینه ساخت و ساز و مسکن دارد.

آنچه تاکنون ما از آن غافل مانده‌ایم و دنیا در آن گام نهاده، بکارگیری اصول توسعه پایدار در رسیدن به تولید ساختمان‌های پایدار^۲ (SB) است. ساختمان‌هایی که در احداث آن‌ها نیاز نسل‌های آتی و ملاحظات زیست محیطی رعایت شود و مصرف انرژی به حداقل برسد. به دلیل آلودگی زیست محیطی بسیار صنعت ساختمان، بهینه‌سازی و توسعه پایدار و الزام قوانین زیست محیطی در ساختمان سازی یک ضرورت است. بطور مثال در یک متر مربع

1 Govindan, Shankar & Kannan, (2016)

2 Sustainable Building

دیوار تیغه‌ای حدود ۱۰۰ قالب آجر مورد استفاده قرار می‌گیرد که برای تولید این میزان آجر ۸۰ لیتر آب، ۳۰۰ کیلوگرم خاک، ۱۵ متر مکعب گاز طبیعی، ۱۱ کیلو وات ساعت برق مصرف می‌شود و نتیجه این مصرف انرژی حدود ۱۰ کیلوگرم آلاینده است. در نهایت این حجم از منابع محیط زیست که در یک مترمربع دیوار تیغه‌ای نهفته است پس از ۳۰ سال تخریب گردیده و بعنوان نخاله ساختمانی به طبیعت تحمیل می‌شود. این نشان از وضعیت نامناسب صنعت ساخت و ساز در کشور دارد بخصوص از نظر منابع طبیعی و انرژی هم در تولید مصالح و هم در اجرا. در زمان بهره‌برداری ساختمان نیز مصرف بالای انرژی، واحدهای ساخته شده و آلاینده‌های زیست محیطی ناشی از آن، مشکلات بدتری را به دنبال دارد. (طاهری اصل و آذری، ۱۳۹۴)

تاریخچه صنعتی سازی در کشور نشان داده است که بکارگیری روش‌های سنتی ساختمان سازی، کمبود نیروهای ماهر، ضعف مدیریت پروژه، ارتباط ضعیف بین مراکز قانون‌گذار و سازندگان و کمبود مقررات و نظارت در صنعت ساخت و ساز، باعث شده تا این صنعت با کمبودهایی در بخش مسکن و کیفیت نامناسب آن در تولید مواجه باشد.

نتیجه آنچه تاکنون در ساختمان سازی ایران انجام شده، تولید ساختمان‌های غیرمقاوم با هدر رفت بیش از حد انرژی، مصالح و هزینه است. به همین دلیل ضرورت رو آوردن به رویکردهای ساختمان سازی پایدار^۱ (SC) کاملاً مشهود است. در کشور ما فعالیت‌های انجام پذیرفته در این حوزه کافی نبوده و نتایج درخشانی در بر نداشته است. نه از انواع آلودگی‌های حاصل از ساخت و ساز تولید مصالح کاسته شده، نه از تخریب منابع طبیعی، نه به تقاضای مسکن پاسخ داده شده و نه تحقیق و توسعه‌ای جدی در این مورد صورت پذیرفته است. تجربه جهانی نشان می‌دهد که در دهه‌های گذشته ارتباط اصولی بین توسعه پایدار و بخش‌های اجرایی ساختمان همواره مورد توجه قرار داشته است. این توجه در کشورهای توسعه یافته، در بعد تحقیقات آکادمیک و همچنین در سطح سیاست‌های ملی جای خود را باز کرده و در حال پیشرفت است.

بعنوان مثال در کشورهای اروپایی تحقیقات زیادی بر روی نخاله‌های ساختمانی انجام گرفته است. نتیجه عملی این تحقیقات نشان می‌دهد که امروزه درصد بالایی از نخاله‌های ساختمانی مجدد بازیافت می‌شود. تنها در دانمارک ۹۵٪ از نخاله‌ها بازیافت شده و استفاده

مجدد می‌شود. با بکارگیری دستگاه‌های پیشرفته در آلمان، بازیافت نخاله‌های ساختمانی بیش از ۲۰۰۰ تن در روز است. در حالی که در تهران میزان استحصال شن و ماسه از نخاله‌های ساختمانی تولید شده در سال ۱۳۹۳، ۱۹٪ بوده و بقیه آن دفع شده است. (فرزانه، ۱۳۹۴)

در ایالات متحده آمریکا حدود ۶۷٪ کل ضایعات ساختمانی را بتن تشکیل می‌دهد. در اروپا در هر سال حدود ۵۰ میلیون تن بتن تخریب می‌شود. حدود ۱۱ میلیون تن بتن در انگلستان و ۶۰ میلیون تن بتن در آمریکا سالانه به محل‌های انباشت نخاله‌های ساختمانی انتقال داد می‌شود. در عین حال در هر سال در آمریکا حدود ۱۰ تا ۱۲ میلیون تن بتن را بازیافت کرده و مورد استفاده مجدد قرار می‌دهند. (مصطفوی مقدم و ایزدپناه، ۱۳۹۱)

برخلاف رویه موجود در ایران، در کشورهای توسعه یافته بعنوان مثال در انگلستان استراتژی‌های اجرای پایدار بطور جدی و گاه رادیکال در حال انجام است^۱. علاوه بر این به هم پیوستگی سیاست‌ها، تفکرات توسعه محور، متون راهنما، گزارشات و سایر اسناد منتشر شده در این خصوص آن چنان فراگیر شده که سازمان‌های دولتی و خصوصی مرتبط با صنعت ساختمان برای رسیدن به اهداف توسعه پایدار، حامی سرسخت و پر و پا قرص موضوع شده‌اند. همین‌طور شرکت‌های ساختمانی، قانون‌گذاران، استانداردهای مربوط با تولیدات ملی و سیاست‌های دولت، پشتیبان اجرای پایدار در این کشورها هستند.

از دیدگاه کارتر و فورچون (۲۰۰۸)^۲، اجرای پایداری در سطح پروژه‌های اجرایی انگلستان بیشتر بر پایه خردگرایی و استنتاج‌های برخاسته از محیط همراه با تغییر دائمی سیاست‌ها و صدور دستورالعمل‌هایی در راستای ساختمان‌سازی پایدار است. این‌ها موارد فراموش شده در کشور ما هستند، مباحثی که هرگز مورد اقبال نبوده است. ایران به لحاظ مصالح، چیزی کمتر از کشورهای پیشرفته ندارد حتی در تولید بعضی از مصالح در رده‌های بهتری نیز قرار دارد. مساله اساسی در ایران بکارگیری این مصالح با کیفیت در ساختمان و تولید بناهایی بی‌کیفیت، فاقد دوام و گران قیمت است! بناهایی که اغلب مخرب محیط زیست هستند.

در سال‌های گذشته بحث صنعتی‌سازی ساختمان که می‌توانست گام مؤثری در راستای پایداری‌سازی باشد به دلیل عدم مطالعه کافی، رعایت نکردن پیش نیازها، عدم توجه به

1 HM Government (2008)

2 Carter, Fortune (2008)

فرهنگ اقلیم‌های مختلف و فراهم نبودن زیر ساخت‌های کلان آن با ناکامی روبرو شده است. امروز خلاء موجود در صنعت ساختمان، نبود تفکر پایداری^۱ روش‌های ساختمان سازی مطابق با اصول توسعه پایدار است. بکارگیری مؤلفه‌های توسعه پایدار در ساختمان سازی و اصلاح فرآیند تصمیم‌گیری در فعالیت‌های تولید و بهره برداری، هم بستگی به درک مفاهیم مرتبط با پایداری دارد و هم نیاز به تبدیل این مفاهیم به فعالیت‌های اجرایی در سطوح پروژه‌ها. این موضوع مهمی است و باید در دو سطح استراتژیک و اجرایی پروژه مورد توجه قرار گیرد. آنچه تاکنون در کشور انجام گرفته فقط بر اساس دیدگاه تحلیلی و موردی بوده، نه بر مبنای نگرش سیستمی و مطابق با سند ملی و یا بکارگیری اصول توسعه پایدار در ساختمان. در هیچ کدام از فرم‌های مراکز صدور پروانه، نظارت و تایید ساختمان، چنین ملاحظاتی دیده نمی‌شود. به همین نسبت هنوز هم توسعه پایدار به سندی پر اهمیت در ساخت و ساز کشور تبدیل نشده است.

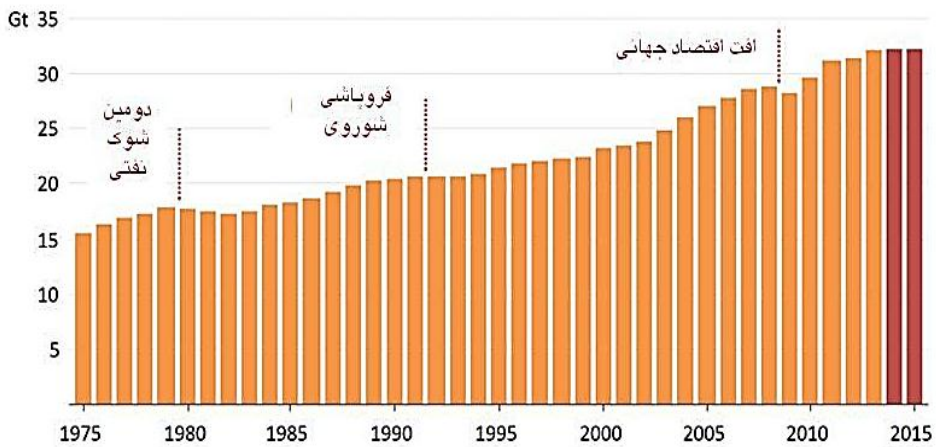
از دیدگاه اقتصادی نیز مساله قابل تامل است. اقتصاد ایران بطور کلی بدون احتساب نفت، به سه بخش کشاورزی، خدمات و صنعت تقسیم می‌شود. (نیلی و همکاران، ۱۳۸۲) در بخش صنعت، صنعت ساختمان جایگاه مهمی دارد. این صنعت بزرگ‌ترین طیف اشتغال را بخود اختصاص داده است. بیش از ۱۲۰ رشته صنعتی با این بخش در ارتباط هستند و رونق یا رکود در این بخش اثر قابل ملاحظه‌ای بر دیگر فعالیت‌های اقتصادی بجای می‌گذارد. افراد ذینفع بسیاری از تولیدکنندگان مواد و مصالح گرفته تا مشاغل ساختمانی، مشاورین املاک، تجهیزات و ماشین‌آلات، صنایع وابسته، جامعه مهندسين و کارگری، بازیگران اصلی این صنعت هستند. از این‌رو بخش ساختمان جایگاه و اهمیت ویژه‌ای در اقتصاد ایران دارد. بخش ساختمان و مسکن در هفت سال گذشته بین ۳۰ تا ۴۰ درصد از سرمایه ثابت ناخالص داخلی و بین ۵ تا ۷ درصد تولید ناخالص داخلی را بخود اختصاص داده است. (شاخص‌های اقتصادی ایران، ۱۳۹۵)

با وجود گستردگی این بخش از صنعت، مسایل و مشکلات اقتصادی زیادی بر آن حاکم است. مهم‌ترین این مشکلات شکاف میان دستمزدها با تورم واقعی، مصرف گرایی بیش از حد، هدر رفت انرژی، کیفیت نامناسب ساختمان‌ها و هزینه‌های نهان انبوه ضایعات تجدید نشونده است.

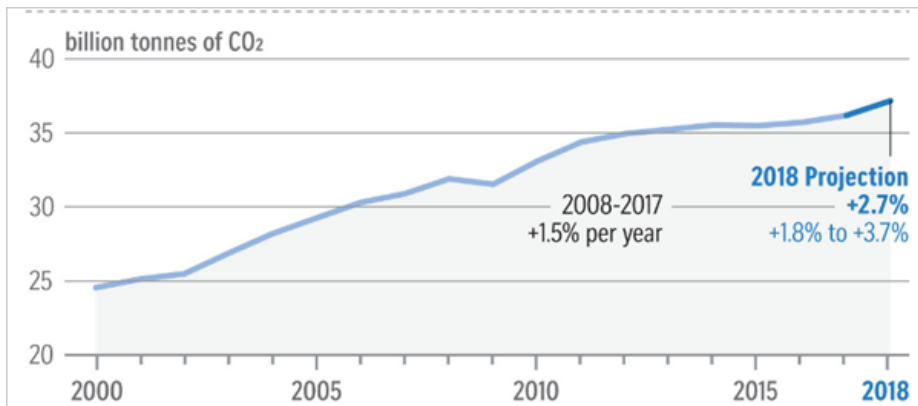
فصل ۱: مشکلات ساختمان سازی ایران / ۲۳

از نقطه نظر زیست محیطی، از طرفی استفاده از مصالح نوین و از طرف دیگر اجرای سنتی ساختمان، باعث هدر رفت منابع، تخریب محیط، آلودگی‌های بی‌حد و حصر و کاهش دوام ساختمان‌ها بوده است. امروزه منابع موجود، کشش مصرف بیشتر را نداشته و روش‌های موجود سنتی ساخت و ساز از منابع نسل‌های آینده استفاده می‌کند و این یعنی حرکت در جهت عکس توسعه پایدار.

همین‌طور هدر رفت بیش از حد انرژی موجب مشکلات اقتصادی و زیست محیطی فراوانی همچون تولید آلاینده‌های هوا و مصرف زیاد منابع طبیعی را به همراه داشته است. روند تولید دی اکسید کربن در جهان روندی رو به رشد است و ایران به لحاظ تولید آلاینده‌های هوا جزو ده کشور اول دنیا قرار دارد! (علیچانی و خدابخشیان، ۱۳۹۴) بر اساس گزارش‌های منتشر شده، در سال ۲۰۱۸ میزان گازهای گلخانه‌ای جو زمین افزایش ۲,۷ درصدی داشته است. این گزارش حاکی از پایبند نماندن کشورهای عضو از جمله کشورهای صنعتی به موافقت‌نامه پاریس دارد. توافقی که حاصل بیست و یکمین اجلاس کنوانسیون تغییر اقلیم سازمان ملل متحد است. (خبرگزاری فارس، گزارش ۱۳۹۷/۱۰/۲۶)



شکل ۱-۱- میزان انتشارات گاز CO₂، بخش انرژی جهان از سال ۱۹۷۵ تا ۲۰۱۵ میلادی (اوپک و مجامع انرژی، ۲۰۱۶)



شکل ۱-۲- روند افزایشی انتشار دی اکسید کربن در سال‌های ۲۰۱۷ و ۲۰۱۸

همان‌طور که بیان شد بخش ساختمان نقش مهمی در توسعه اقتصادی کشور ایفا می‌کند. این بخش علاوه بر آن که مصرف‌کننده عمده در منابع طبیعی و فیزیکی است، آلوده‌کننده مهم محیط زیست نیز بشمار می‌رود. ۴۰٪ انرژی مصرفی سالانه کل جهان را ساختمان‌ها مصرف می‌کنند و ۵۰٪ دی اکسید کربن تولید شده نتیجه عملیات ساختمانی است. در بسیاری از کشورها و از جمله ایران آلودگی ناشی از ساخت و ساز و همچنین ناشی از سرمایش و گرمایش ساختمان‌ها، زیاد بوده و ائتلاف انرژی در این بخش قابل توجه است. بهره‌گیری مناسب از مصالح و متریال مصرفی و استفاده از روش‌های صحیح ساخت و ساز موجب بهبود کیفیت بیشتر ساختمان‌ها و زیست محیطی کردن فعالیت‌های مربوط به آن است که این موارد از جمله مباحثی هستند که فراتر از بعد فنی، در اصول توسعه پایدار به آن پرداخته می‌شود.

راهکار خروج از وضعیت پیچیده امروز صنعت ساختمان

در حال حاضر تکنولوژی تولید ساختمان در ایران نه تنها سازگار با محیط زیست نیست بلکه قوانین و استانداردهای کافی نیز در این زمینه وجود ندارد. در سایت‌ها در موضوع پروژه‌های ساختمانی میزان قابل توجهی از آلودگی و ائتلاف منابع مشهود است و بازیافت نخاله‌های حاصله انجام نمی‌شود. این در حالی است که در کشورهای غربی نخاله‌های ساختمانی حتی تا ۹۰٪ هم بازیافت می‌شود. در انگلستان صنعت ساخت و ساز برای رسیدن

به حالتی پایدارتر تحت فشارهای فزاینده قانونی و اقتصادی قرار دارد. همزمان آگاهی روزافزون درباره خط مشی‌ها و مزایای حاصل از ساختمان سازی پایدار در اختیار مشاغل فعال در این حوزه قرار می‌گیرد. به این ترتیب توسعه پایدار تبدیل به یک سند پراهمیت در ساخت و ساز این کشور شده است. (نما، ۱۳۹۳) امری که در کشور ما به آن پرداخته نشده و خلاء آن مشهود است.

واقعیت این است که ساختمان‌سازی به روش‌های سنتی خسارت بسیاری بر پیکر اقتصاد و محیط زیست وارد می‌سازد، لذا ضرورت تولید اندیشه، الگوبرداری از کشورهای پیش‌تاز در این مقوله، بومی‌سازی روش‌ها و ذهن‌ورزی در این خصوص اهمیت بسزایی داشته و نتیجه آن رسیدن به نوعی تکنولوژی ساختمان سازی است که در آن اصول توسعه پایدار رعایت شده باشد، تکنولوژی‌ای که آن را ساختمان سازی پایدار (SC) می‌نامند. این بهترین راهکار برای خروج از وضعیت امروز ساختمان سازی کشور است. بکارگیری اصول پایدار در ساختمان نه تنها اهمیت بسیاری دارد بلکه نوعی باید است زیرا که کیفیت زندگی انسان به ساختمان‌ها وابسته است.

در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، اقدامات جدی و مؤثری در خصوص ساختمان‌سازی پایدار انجام گرفته است. در ایران این ضروریات در سطح کلیات باقی مانده و هیچ‌گونه دستورالعمل جدی و الزام‌آوری در خصوص بکارگیری این ضروریات در اجرای ساختمان، از طرف دستگاه‌های صدور پروانه و مقررات ملی وجود ندارد و آنچه نیز بطور جسته و گریخته تدوین شده در عمل اجرا نمی‌شود. بعنوان مثال مبحث ۱۸ و ۱۹ مقررات ملی ساختمان در خصوص مباحث انرژی در ساختمان است که در عمل کمتر رعایت می‌گردد و شهرداری‌ها پایان کار ساختمان را بدون توجه به رعایت این موضوع صادر می‌کنند. مثال دیگر طراحی پایدار در متون درسی معماران است، که در عمل به آن هیچ توجهی نمی‌شود. مساله دیگر ارزانی انرژی در ایران است که انگیزه بکارگیری اصول ساختمان سازی پایدار را در ساختمان کاهش می‌دهد. منابع ارزان انرژی سد بزرگی در اعمال اصول توسعه پایدار در صنعت ساختمان هستند.

یکی دیگر از نقص‌های این حوزه، نبود آگاهی کافی در خصوص پارامترهای ساختمان سازی پایدار در میان مهندسين و سازندگان مسکن است. در رابطه با نسل جدید ساختمان‌ها وقتی پای موضوعات پایداری به میان می‌آید، اغلب مهندسين متوجه ساختمان سبز

می‌شوند. اگر چه بتازگی فعالیت‌های تحقیقی در مورد استاندارد لید^۱ آغاز شده است، اما ساختمان‌های سبز در ایران نادر هستند و آنچه هست نیز اصولاً پایدار نیست. در بحث توسعه پایدار ملاحظات زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی بطور همزمان بررسی شده و بکار گرفته می‌شود در حالی که در ساختمان‌های سبز بعد زیست محیطی غالب است.

متأسفانه کشور ما در تولید دانش، مطالعه در الگوها و چارچوب‌های نظری، تدوین دستورالعمل‌ها، رویه‌ها و بطور کل سیاست‌گذاری در این بخش عقب مانده است. راهکار بهبود وضعیت، توسعه مفهومی موضوع و بکارگیری مفاهیم ساختمان‌سازی پایدار در سیاست‌های ملی است. کشور ما در این خصوص از فقر زیادی رنج می‌برد. در دو دهه اخیر کشورهای زیادی اصول توسعه پایدار را در فعالیت‌های صنعت ساختمان‌سازی خود وارد نموده و آن‌را توسعه بخشیده‌اند و این رویکرد در سطح دنیا آنقدر فراگیر و جدی شده که هر ساله جوایزی بعنوان جوایز پایداری به بهترین طرح‌هایی که اصول پایداری را رعایت کرده‌اند، ارائه می‌شود.

در کشور ما رویکردی که نسبت به موضوع ساختمان سازی حاکم است معمولاً تکنیکال و مهندسی است. راه حل خروج از این وضعیت پرداختن به موضوعات مدیریتی و درک و اجرای ساختمان‌سازی آن هم در بستر مفاهیم اصول توسعه پایدار است. تولید اندیشه و ذهن‌ورزی در این خصوص و شناساندن پارامترهای اصول توسعه پایدار، ادغام و بکارگیری آن در صنعت ساختمان، توسعه چارچوب مفهومی و توضیح مفاهیم توسعه پایدار و بکارگیری آن‌ها در محیط پروژه، روشن نمودن جزییات فعالیت‌ها و فاکتورهای مؤثر در اجرای پایدار، امور مهمی هستند که راه بهبود وضعیت صنعت ساختمان سازی ایران از آن می‌گذرد.

نتیجه:

صنعت ساختمان در کشور ما از نقص‌های زیادی برخوردار است. شاید ایران به لحاظ فنی و تعداد مهندسين در این حوزه در سطح دنیا مطرح باشد ولی به لحاظ ساختار تفکری و در سطح مدیریت چندان قوی و غنی نیست. تولید مسکن امروز با صرف مبالغ زیاد و انرژی گسترده‌ای انجام می‌شود اما خروجی آن ساختمان‌های بی کیفیت و بی دوام است که به

1 Leed

صرفه نبوده و رضایت نهایی مشتری را فراهم نمی‌آورد. پرداختن به اصول توسعه پایدار در صنعت ساختمان، بومی سازی آن و ذهن‌ورزی درمورد مفاهیم مدیریتی پروژه بعنوان راهکاری برای رفع این معضلات در نظر گرفته شده است. امری که در دنیا به اثبات رسیده و در حال حاضر بسیاری از کشورها از جمله کشورهای توسعه یافته این اصول را در صنایع خود بخصوص صنعت ساختمان بکار گرفته و همزمان اصلاحات ساختاری بسیاری انجام داده‌اند.

نتیجه این رویکرد جهانی به اشتراک گذاری تجارب حاصل شده بعنوان پله‌ای برای پیشرفت‌های بعدی بوده است و منافع آن در درجه اول برای محیط زیست و بعد برای این کشورها شگفت انگیز بوده است. کشور ایران پتانسیل بسیار قوی برای پیوستن به این حرکت جهانی دارد و چنانچه این اصول را در صنعت ساختمان مد نظر قرار دهد، می‌تواند با این کشورها همگام شده و به پیشرفت‌های زیادی نائل گردد. مهم درک مفاهیم پایداری و عمل به آن است. در فصل بعد با نگاه دقیق‌تری وارد موضوع شده و به تعاریف آن پرداخته می‌شود.

فصل دوم

تاریخچه توسعه پایدار

افزایش بی رویه جمعیت جهان، باعث نیازهای بیشتر انسان و عامل افزایش تولید بوده است. در برابر این رویه، کاهش منابع اولیه بسیاری چون نفت، گاز، ذغال سنگ و معادن، کاهش سطح جنگل‌ها، کاهش بازده زمین‌های زراعی، کاهش گونه‌های گیاهی و جانوری و بطور کلی کاهش تنوع زیست محیطی بوجود آمده است و در قبال آن، افزایش آلودگی آب و خاک و هوا، افزایش فقر و تنگدستی و مرگ و میر، افزایش هزینه رفاه اجتماعی، افزایش بیکاری و تبعات اجتماعی گسترده‌ای را باعث شده است. تمام این مخاطرات ما را وادار می‌سازد تا برای ادامه زندگی خود چاره‌ای بیندیشیم. (سلطانی، ۱۳۸۲)

مفاهیم توسعه پایدار، برخاسته از چنین ضروریاتی است. اولین بار کاربرد واژه توسعه پایدار (Sustainable development) توسط خانم باربارا وارد^۱ در اعلامیه کوپنهاک درباره محیط زیست و توسعه بکار رفت.

از آن پس با فشار جنبش‌های سبز و افکار عمومی بتدریج توسعه پایدار در طی دهه ۱۹۸۰ با تشکیل اتحادیه‌ای بین المللی برای حفاظت از محیط زیست و منابع طبیعی (IUCN)^۲، راهبردهای جهانی محیط زیست و منابع طبیعی و با هدف کلی دستیابی به توسعه پایدار از طریق حفاظت از منابع حیاتی، به جامعه جهانی ارائه گردید و این واژه مورد توجه جدی و اساسی اندیشمندان و متفکران توسعه قرار گرفت.

در پنجاه سال گذشته کمیسیون‌ها، نشست‌ها و اجلاس‌های بین المللی زیادی در این حوزه برگزار گردیده و اقدامات عملی گسترده‌ای در کشورها انجام شده است. نمونه آن اجلاس فونیکس در سال ۱۹۷۱، اعلامیه استکهلم سال ۱۹۷۲، اعلامیه کوکویک در سال ۱۹۷۴، گزارش برانتلند یا آینده مشترک ما^۳ در سال ۱۹۸۷، اجلاس زمین در

1 (B.Ward-1970)

2 International Union for Conservation of Nature

3 (Our common future 87, Brandt land report)

سال ۱۹۹۲ و اجلاس سران در سال ۲۰۰۲ است. تمامی این اقدامات در جهت رسیدن به راه حل‌هایی برای عبور از چالش‌های جهانی بوده است. واژه توسعه پایدار مفهومی کلی است که با استراتژی حفاظت جهانی بطور گسترده‌ای مطرح شده است تا حفاظت از منابع طبیعی و محیط زیست را در راستای ایفای نقش بهتر و البته در جهت رفاه انسانی بنحو مطلوب مدیریت نماید. توسعه پایدار با ضروریات زیست محیطی متولد شد و با ابعاد اجتماعی و اقتصادی کامل‌تر شده است. شکی نیست با تغییرات نوین جامعه جهانی و سبک زندگی انسان در آینده ابعاد بیشتری به این مفهوم اضافه خواهد شد.

پس از مطالعه این فصل می‌توانید:

- با واژه توسعه پایدار آشنا شوید.
- منشا و تکامل توسعه پایدار را بیاموزید.
- نظریه‌ها و برداشت‌های مختلف از توسعه پایدار را فراگیرید.

مقدمه

نسل گذشته سرمایه عظیمی را برای نسل حاضر به ارث گذاشته ولی بنظر می‌رسد این نسل نمی‌تواند دین خود را نسبت به آیندگان ادا کرده و چیزی درخور برای آن‌ها به ارث بگذارد. امروزه ناپایداری در سطوح مختلف زندگی انسان‌ها گسترده شده و خود انسان و سایر موجودات زنده از آن متاثر شده و زیان دیده‌اند. در سطح جهانی، تخریب لایه اوزن، بارش‌های اسیدی، اثر گلخانه‌ای و در سطح ملی، بهره برداری گسترده از منابع و معادن، سیاست‌های صنعتی و شهری شدن و در سطح محلی، مسایل زراعی، شکار غیرقانونی و تجاوز به زیستگاه‌های حیات وحش را می‌توان مثال زد که همگی حاصل فعالیت‌های انسانی هستند. به هر تقدیر انسان خود باید برای رسیدن به توسعه پایدار در این سطوح، قدم بردارد.

می‌توان گفت پس از انقراض دایناسورها بزرگ‌ترین انقراض گونه‌های گیاهی، حیوانی و منابع در عصر ما در حال رخ دادن است. بنظر نمی‌رسد منابعی که ما امروز در اختیار داریم به نسل‌های بعد از ما هم برسد. این در حالی است که امروزه بقای بشر مستلزم در نظر گرفتن نیازهای فعلی و همچنین نیازهای نسل‌های آینده است. (پارسا، ۱۳۸۲)

در تعریف کمیسیون براتلند توسعه پایدار حق هر نسل در برخورداری از همان مقدار سرمایه طبیعی که در اختیار دیگر نسل‌ها قرار داشته، به رسمیت شناخته شده است و استفاده از سرمایه طبیعی در حد بهره آن (نه اصل آن که موجب نابودی سرمایه طبیعی است) مجاز شمرده شده است. در واقع توسعه پایدار در بهره برداری از داده‌های طبیعی محدود به حد باز تولید و جبران آن‌ها است. در غیر این صورت موازنه منفی در بهره برداری از سرمایه طبیعی به کاهش تدریجی آن می‌انجامد و توسعه را ناپایدار می‌کند. این همان وضعیتی است که توسعه کنونی با تکیه بر رشد اقتصادی بوجود آورده است. (زیاری، ۱۳۷۸)

پس از توجه به مسایل مربوط به محیط زیست، از آغاز دهه ۱۹۹۰ به بعد اندیشه سیستمی بر توسعه پایدار حاکم شد و تأثیر متقابل اقتصاد، اجتماع و محیط زیست مورد توجه قرار گرفت و این گام مؤثرتری در تحقق اهداف پایداری بود. در این دیدگاه توسعه پایدار، توسعه‌ای بلند مدت است که نسل‌های آینده را نیز در بر گرفته و درصدد فراهم آوردن استراتژی و همچنین ابزاری است که بتواند به پنج نیاز اساسی تلفیق حفاظت و توسعه، تأمین نیازهای اولیه زیستی انسان، دستیابی به عدالت اجتماعی، خودمختاری و تنوع فرهنگی، حفظ یگانگی اکولوژیکی را در نظر بگیرد. (میراب زاده، ۱۳۷۳)

در این فصل با ابعاد گوناگون ادبیات پایداری بیشتر آشنا می‌شویم.

منشاء و تکامل توسعه پایدار

پژوهشگران توسعه پایدار را بیشتر امری "محوری" یا "بنیادین" می‌دانند. (جبرین ۲۰۰۴)^۱، در نتیجه ردپای توسعه پایدار در اهداف بسیاری از دولت‌های موجود دنیا مشاهده می‌شود.^۲ باوجود تمام توجهاتی که در این حوزه وجود دارد، هنوز توافقی جدی بین تعریف توسعه پایدار و اهدافی که باید از آن بدست بیاید، حاصل نشده است، لذا آگاهی از منشأ توسعه پایدار برای بدست آوردن درکی مشترک از این مفهوم ضروری است. (بینگتون، ۲۰۰۱)^۳؛ الیوت، ۱۹۹۹)^۴ این بحث‌ها نگرش امروزی دنیا را نسبت به موضوع توسعه، چگونگی رسیدن به اهداف آن و حتی نقش و معنای آن را نیز تغییر داده است بنحوی که ادبیات جدیدی از این مفاهیم برخاسته و در حال کامل‌تر شده است.

1 Jabareen (2004)

2 UN Department of Economic and Social Affairs, 2012

3 Bebbington (2001)

4 Elliot (1999)

میراتا(۱۹۹۸)^۱ در تحقیقی دیدگاه تاریخی توسعه بشری و چگونگی تأثیر رابطه انسان‌ها با محیط را شرح می‌دهد. او ارزش‌های بنیادین بشر را که در مراحل توسعه تغییر پیدا کرده، بررسی می‌کند. او معتقد است نتیجه انقلاب صنعتی که از انگلستان آغاز شد با تغییرات زیادی در ساختار اجتماعی و توزیع جمعیت همراه بوده است. این موفقیت نوعی بوم‌شناسی کمیاب را نه تنها در تهیه و تدارک منابع طبیعی بلکه در دستیابی به ظرفیت‌های جذاب این منبع به همراه داشته است.

تفاوت موضوعاتی از قبیل منابع، رشد جمعیت، محیط زیست و توسعه تکنولوژی‌کال در حال و گذشته این است که در گذشته این چالش‌ها به آهستگی اتفاق می‌افتاد و اغلب مشاهده نمی‌شد ولی امروزه این موضوعات با سرعت و آگاهی بیشتری رخ می‌دهد. (میدوس، ۲۰۰۴)^۲.

علاوه بر این‌ها فضای در حال تغییر به این معنا است که زمان مسئولیت‌پذیری فرا رسیده و باید برای رفع مشکلات و پیدا کردن راه حل برای آن‌ها کاری کرد. (بوسل، ۱۹۹۹)^۳.
به هر حال این موضوع مساله دویست سال گذشته جوامع بوده است. موضوع توسعه پایدار از دگرگونی‌هایی شدت گرفته که افزون بر توانایی‌های کره زمین است. دگرگونی‌هایی که تغییرات بزرگی را در منابع بوجود آورده است. خوشبختانه امروزه با تمام تردیدهایی که همچنان در این حوزه مطرح است، الگوهای توسعه پایدار در دنیا در زمینه منابع و فقر در جهان تا حدی قانونمند شده است. همچنین در بعد اقتصادی و الگوهای اجتماعی، نیازهای جمعیت آینده بشر در نظر گرفته شده و استانداردهای بالاتری از توسعه را به همراه داشته است. حرکت توسعه پایدار که در ابتدا از توجهات زیست محیطی برخاست، امروزه ملاحظات اجتماعی و اقتصادی را نیز شامل می‌شود و این بحث تا آن‌جا پیش رفته که حتی برخی از نویسندگان از قبیل الیوت بحث توسعه پایدار را از منظر نیازهای جهانی نگاه می‌کنند. (الیوت، ۱۹۹۹)^۴

در کنفرانسی از سازمان ملل که در رابطه با محیط زیست انسانی (UNCHE)^۵ برگزار گردیده است، همچنین در کنفرانس استکهلم در سال ۱۹۷۲، می‌توان اولین توافق بین

1 Mebrata (1998)

2 Meadows (2004)

3 Bossel (1999)

4 Elliot (1999)

5 United Nations Conference on Human Environment

المللی در این خصوص را مشاهده کرد که به نوعی مرز بندی بین نیازهای توسعه اقتصادی جوامع و ملاحظات زیست محیطی بین کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه انجامیده است. بعد از آن کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه (UNCED) یا کمیسیون بارتلند در سال ۱۹۸۴ تاسیس شد و ۲۲ کشور از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه در آن عضو شدند. رسالت این کمیسیون فرمول بندی موضوعات جهانی در رابطه با تغییرات و ارائه توصیه و پیشنهادات لازم برای استراتژی‌های بلند مدت رسیدن به توسعه پایدار بود. دهه ۱۹۹۰ توسعه پایدار در بسیاری از سازمان‌های زیست محیطی دنیا شناخته شده بود. (الیوت، ۱۹۹۹)

در این زمینه همکاری گسترده‌ای در کنفرانس دیگری از سازمان ملل در سال ۱۹۹۲ انجام گرفت، همچنین مکانی در ریودوژانیرو در برزیل مشخص شد تا پیگیر اهداف اصلی توسعه پایدار در آینده باشد. نتیجه این کنفرانس همراهی ۱۷۸ دولت ملی از جمله بیش از ۱۰۰ ایالت مختلف همراه با نمایندگانی از سازمان‌های دولتی و غیر دولتی بود. این کنفرانس همچنین بعنوان اولین نمونه همکاری بین المللی در راه تدوین و رشد استراتژی‌هایی برای توسعه پایدار بود که در تمام کشورها شناخته شده است. بعد از آن در سال ۱۹۹۷ کنوانسیون تغییرات اقلیم سازمان ملل (UNFCCC)^۱ برگزار شد که منجر به پروتوکل کیوتو گردید و در آن توافقات ملی و قانونی مهمی در مورد کاهش گازهای گلخانه‌ای حاصل گردید.

در سال ۲۰۰۲ کنفرانس توسعه پایدار جهانی (WSSD)^۲ در ژوهانسبورگ در افریقای جنوبی برگزار شد که سه خروجی مهم در بر داشت: بیانیه سیاسی، برنامه اجرایی برای آغاز همکاری‌های مشترک مسایل مربوط به آب، بهداشت و پرداختن به مساله انرژی. (دفرا، ۲۰۱۱)^۳

علاقه مندی جامعه بین المللی به این مسایل جهانی همچنان ادامه داشت تا در سال ۲۰۱۲ کنفرانس جهانی دیگری در ریودوژانیرو برگزار شد. این کنفرانس که به "زمین گرانقدر" معروف شد، تحت عنوان کنفرانس جهانی ریو بعلاوه بیست برگزار گردید که گام مهم دیگری در توافقات بین المللی بود. بر اساس گفته دبیر کل سازمان ملل آقای بانکیمون،

1 United Nations Framework Convention on Climate Change

2 World Summit on Sustainable Development

3 DEFRA, (2011)

این کنفرانس تثبیت اصول بنیادین توسعه پایدار و تجدید تعهدات اساسی کشورها به سمت موضوع پایداری بود.

می توان تاریخچه‌ای از نشست‌های انجام شده در مورد توسعه پایدار و اهم فعالیت‌های انجام شده در این خصوص را بطور خلاصه چنین بیان کرد:

۱۹۷۲ کنفرانس سازمان ملل متحد در مورد محیط زیست بشر (کنفرانس استکهلم)

۱۹۸۳ کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه

۱۹۸۷ گزارش جهانی محیط زیست و توسعه موسوم به گزارش براتلند

۱۹۹۲ کنفرانس سازمان ملل درباره محیط زیست و توسعه (UNCED)، (نشست زمین)

۱۹۹۴ کنفرانس جهانی سازمان ملل متحد در توسعه پایدار از (SIDS (BPOA)

۱۹۹۷ UNGASS-19، زمین نشست +۵

۱۹۹۹ بررسی پنج ساله از عملکرد برنامه باربادوس (+۵ BPOA)

۲۰۰۲ اجلاس جهانی توسعه پایدار (WSSD)، اجلاس ژوهانسبورگ (اهداف هزاره)

۲۰۰۵ پیاده‌سازی استراتژی موریس (MSI)

۲۰۱۰ بررسی پنج ساله پیاده‌سازی استراتژی موریس (+۵ MSI)

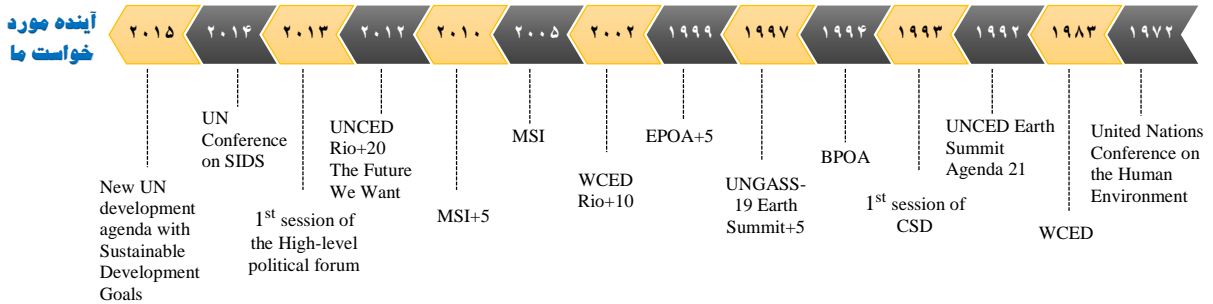
۲۰۱۲ سازمان ملل متحد کنفرانس در توسعه پایدار (ریو +۲۰)، (اجلاس سران زمین)

۲۰۱۳ اولین نشست سطح بالای سیاسی برای توسعه پایدار

۲۰۱۴ سومین کنفرانس بین‌المللی در توسعه جزایر کوچک ایالات

۲۰۱۵ تدوین سند توسعه پایا ۲۰۳۰^۱

۱ 2030 Agenda مجموعه‌ای از اهداف هستند که به آینده مربوط می‌شوند. رؤسای دولت‌ها، نمایندگان بلندپایه نهادهای تخصصی سازمان ملل متحد و جامعه مدنی در سپتامبر سال ۲۰۱۵ گرد هم آمدند و در مجمع عمومی سازمان ملل متحد، دستورکار توسعه پایا ۲۰۳۰ را تصویب کردند. این دستورکار که جایگزین اهداف توسعه هزاره شد. در حال حاضر ایران به دلیل مغایرت این سند با فرهنگ کشور، مخالف اجرای آن است.



شکل ۲-۱- مسیر و تاریخچه توسعه پایدار

- تعریف توسعه پایدار

توسعه پایدار توسعه‌ای است که نیازهای کنونی انسان را بدون به خطر انداختن توانایی‌های نسل آینده در برطرف کردن نیازهای خود برآورده سازد. آن مدلی از توسعه جهانی است که پایداری را از نظر زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی ممکن می‌سازد. (مولیگان و اسپنس، ۱۹۹۵).^۱

توسعه پایدار عنصر سازمان دهنده‌ای است که موجب پایداری منابع تجدیدناپذیر می‌شود، منابع محدودی که برای زندگی نسل آینده بر روی کره زمین ضروری است. توسعه پایدار فرآیندی است که آینده‌ای مطلوب را برای جوامع بشری متصور می‌شود که در آن شرایط زندگی و استفاده از منابع، بدون آسیب رساندن به یکپارچگی، زیبایی و ثبات نظام‌های حیاتی، نیازهای انسان را برطرف می‌سازد. (سوباتینا، ۲۰۰۴).^۲

این تعریف‌ها بسادگی بدست نیامده است. از زمان کنفرانس سازمان ملل با عنوان توسعه و محیط که در سال ۱۹۹۲ میلادی در ریودوژانیرو برگزار شد، کلمه «توسعه»، تبدیل به یکی از حساس‌ترین و مهم‌ترین کلمات در ادبیات پایداری شده است. پشت سر این کلمه مفاهیم گسترده‌ای وجود دارد. از یک طرف، تلاش در جهت حل و فصل مسائلی مربوط به محیط، علوم طبیعی، اکولوژیکی و نگرانی درباره حفاظت از طبیعت، و از سوی دیگر مشکلات مربوط به فقر و فلاکت جهان سوم، همه ابعاد گسترده‌ای است که در کلمه "توسعه" ملاحظاتی را اعمال می‌کنند.

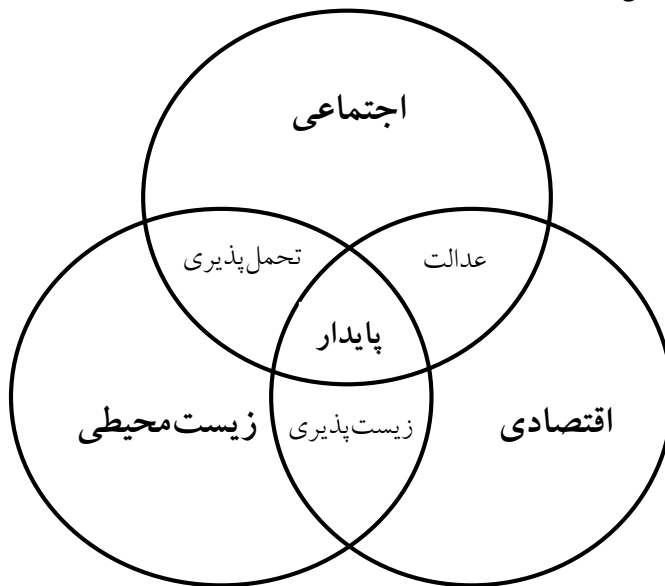
اصول اولیه توسعه پایدار، در کمیسیون استراتژی حفاظت جهان که در سال ۱۹۸۰ توسط

1 Spence (1995), Mulligan

2 Soubbotina (2004)

اتحادیه بین‌المللی برای حفاظت از طبیعت تشکیل شده بود، عنوان گردید. بعدها این موضوع در سال ۱۹۸۷ توسط کمیته جهانی توسعه و محیط پیگیری شد. این کمیته گزارشی تحت عنوان آینده مشترک ما ارائه داد که بعنوان گزارش برانتلند معروف شد. این گزارش یک تعریف جامع از توسعه پایدار ارائه داد: "انسان توانایی توسعه پایداری را دارد که تضمین کند نیازهای حال را بدون به خطر افتادن توانایی نسل‌های آینده برای تأمین نیازهای-شان، فراهم نماید." (شریعتمداری و بنیانی، ۱۳۹۳).

سه بخش اصلی اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی بخش‌های مورد توجه در توسعه پایدار است که توجه به هر سه بخش و حوزه‌های مشترک بین آن‌ها باعث رسیدن به توسعه پایدار خواهد شد. (شکل ۲-۶)



شکل ۲-۲- حوزه‌های توسعه پایدار

توسعه پایدار اصولی دارد که بعدها تدوین گردید، خلاصه این اصول کلی به شرح زیر است:

۱. توجه به استفاده از منابع تجدیدپذیر مانند انرژی خورشید و باد
۲. استفاده کمتر از انرژی‌های تجدیدناپذیر و آلوده‌کننده مانند سوخت‌های فسیلی
۳. توجه به نیازهای نسل‌های آینده
۴. توجه به محیط زیست، کاهش آلودگی آن و نیز توجه به چرخه‌های زیست محیطی و اکوسیستم‌ها.

پایداری در برابر توسعه پایدار

در سال ۱۹۸۸ اریوردن^۱ بین پایداری به لحاظ مفاهیم زیست محیطی و مفاهیم مربوط به توسعه تمایز قائل شد.

بعدها در سال ۲۰۰۴، رابینسون^۲ شرح داد که توسعه پایدار (SD) در پی حفاظت از منابع موجود است. رویکرد توسعه پایدار مدیریت منابع طبیعی، با تکیه بر تکنولوژی و بهبود کارایی در مشکلات مربوط به آلودگی و کمبود منابع است. از طرف دیگر او می‌دید که مفهوم توسعه پایدار علاوه بر متمایل بودن به مفاهیمی چون حفاظت از نواحی طبیعی، مدافع تغییرات سبک زندگی انسان نیز هست. رابینسون مشاهده کرد که اگر چه دولت و بخش خصوصی ترجیح می‌دهد واژه "توسعه پایدار" را بکار ببرند اما ترجیح بخش آکادمیک و سازمان‌های مردم نهاد استفاده از کلمه "پایداری" است. این اختلاف برمی‌گردد به رابطه اصطلاح "توسعه" با "رشد اقتصادی"، "توسعه پایدار" گاهی بعنوان حامی رشد اقتصادی نیز در نظر گرفته می‌شود. این در حالی است که "پایداری" توجه بیشتری بر محدودیت‌های زیست محیطی دارد.

در گزارش گروه بالتون، بوسل (۱۹۹۹)^۳ به معنای لغوی "Sustain" اشاره می‌کند که در لغت نامه وبستر به معنای حفظ، نگه داشتن و ادامه دادن بمدت طولانی است. بوسل معتقد است که جامعه بشری سیستم پیچیده‌ای است که مدام تکامل می‌یابد و خود را با محیط اطراف خود سازگار می‌کند، لذا نمی‌توان متصور شد که همواره وضع موجود را حفظ کند. این سیستمی طبیعی، پویا و پیچیده است. از این رو تغییر و تکامل امری دائمی است و اگر بخواهیم سیستمی پایدار باشد، باید این مساله را مد نظر قرار دهیم. این برداشت او از پایداری به مثابه توسعه پایدار است.

به گفته بل و مورس (۲۰۰۸)^۴ بخش "پایدار" از واژه "توسعه پایدار" هم توصیف‌گر چیزی و هم هدفی برای دستیابی به آن است. در نگاه کلی منظور این است که اقدامات کنونی ما نباید به نسل‌های آینده آسیب برساند. اغلب در ادبیات پایداری عنوان شده که "کودکان خود را فریب ندهید." این مضمونی است که اشاره بر حفظ منابع نسل‌های بعدی دارد و

1 o'Riordan (1988)

2 Robinson (2004)

3 Bossel (1999)

4 Bell and Morse (2008)

نمی‌توان آن‌ها را نادیده گرفت.

مساله بعدی مساله خود پایداری است. متفکرین دیگری از جمله کیویت و وس (۲۰۰۷)^۱ معتقدند این سوال که "پایداری چه چیزی؟" یک گام اساسی در ایجاد پایداری است. لالو (۲۰۰۷)^۲ بیان می‌کند که "پایداری" چیزی است که وابسته به موضوعی باشد و باید آن را شرح داد. او معتقد است که تعریف واحد و منحصر بفردی از پایداری را نمی‌توان پیشنهاد داد چرا که همواره وابسته به توصیف موضوعی است و به آن موضوع بستگی دارد. توضیحات مشابهی از اصطلاح "پایداری" و "توسعه پایدار" توسط سایر پژوهش‌گران^۳ ارائه گردیده که موید این مطلب است. در کل "توسعه پایدار" می‌تواند بعنوان فرآیندی برای رسیدن به اهداف نهایی پایداری مد نظر قرار گیرد. چنین رویکردی این امکان را بوجود می‌آورد که کلمه پایداری "Sustainable" را می‌توان بعنوان صفتی برای هر چیزی مثلا "توسعه پایدار" یا "ساختمان سازی پایدار" بکار برد.

نکته قابل توجه این است که بخاطر لفظ مشترک پایداری، امکان مقایسه آن در تمام بخش‌ها و همچنین بکارگیری درس آموخته‌های یک بخش برای سایر بخش‌ها نیز وجود دارد. و این به سادگی کار کمک می‌کند. در پایان قابل ذکر است که دستیابی به هدف پایداری نباید عامل حفظ وضع موجود و یا کمال‌گرایی و رسیدن به کمال مطلوب قلمداد شود. براندون و لومباردی (۲۰۱۱)^۴ گفته‌اند: بحث پایداری بحثی واقع‌گرایانه و تدریجی است.

توسعه پایدار به مثابه محافظت از محیط زیست

توسعه پایدار گاهی اوقات مترادف حفظ محیط زیست بکار می‌رود. (هالیدی، ۲۰۰۸)^۵ توسعه پایدار دنبال استراتژی‌هایی است که تعدیل‌کننده و اصلاح‌گر باشد. (درس‌نر، ۲۰۰۸)^۶ توجه بر نیازها و انتظارات انسان از بعد اقتصادی، اجتماعی و انتظارات زیست محیطی اساس توسعه پایدار است اما به هر حال شروع بحث توسعه پایدار با توجه کردن به مسایل زیست

1 Keiwiet and vos (2007)

2 Laloe (2007)

۳ بعنوان مثال بها مراو لوف هوس در ۲۰۰۷ (Bhamra and Lofthouse (2007) و لوتر کندورف و لورنز

Lutzkendorf and Lorenz (2007) ۲۰۰۷

4 Brandon and Lombardi (2011)

5 Hallidoy (2008)

6 Dresner (2008)

محیطی بوده است و در گذشته بسیاری آن را مترادف یکدیگر می‌دانستند. این برداشت بخاطر تصور غلط از مفهوم آن است.

بسیاری از آنتاگونیسم^۱های اولیه بر این باورند که کلمه "توسعه" لفظ "توسعه پایدار" را محدود کرده است. عبارت دیگر توسعه پایدار بجای تمرکز بر "توسعه" که اغلب چالش برانگیز است بیشتر بر استراتژی‌هایی توجه دارد که دستیابی به اهداف را ممکن می‌سازد. می‌توان گفت تمرکز اصلی این لفظ بر توجه به نیازها و انتظارات مردم قرار دارد آن هم بنحوی که توسعه‌ای هماهنگ را به لحاظ اقتصادی - اجتماعی و زیست محیطی میسر سازد.

تضاد میان مسایل مربوط به محیط زیست و نگرانی‌های مربوط به توسعه، ناشی از جدایی محیط زیست از چالش‌های توسعه است که اغلب به کمبود دانش ما در مورد چگونگی

استفاده از محیط زیست پایدار برمی‌گردد. (مهتا، ۲۰۰۹)^۲

بیکرمن (۱۹۹۴)^۳ می‌گوید که در گذشته سیاست‌های اقتصادی از نگرانی‌های زیست محیطی جدا بود و آن را مد نظر قرار نمی‌داد. امروزه نیز اگرچه الزامات زیست محیطی در سیاست‌ها لحاظ می‌گردد اما با این وجود او با توسعه پایدار بعنوان یک معیار سیاسی مخالف است.

توسعه پایدار در برابر اقتصاد

شلبورن و همکاران (۲۰۰۶) چنین فرض می‌کنند که توسعه پایدار در ضمن صیانت و توجه به محیط زیست و منابع طبیعی بحثی در رابطه با کسب رشد اقتصادی است و از این رو معنی توسعه پایدار به نظر می‌رسد متمرکز بر دو هدف توسعه اقتصادی و بکارگیری منابع طبیعی از راه قابلیت پایدار بودن است. (مهتا، ۲۰۰۹) به هر حال مفهوم توسعه پایدار از این منظر مورد توجه سازمان ملل و بانک توسعه جهانی قرار گرفته است. اما آیا رشد اقتصادی با لحاظ نمودن ضوابط زیست محیطی میسر است؟

۱ Antagonism این اصطلاح را نخستین بار کانت برای نامیدن «معاشرت غیراجتماعی انسان‌ها» بکار برد. بر پایه نگره مارکسیستی جامعه، هر جامعه مبتنی بر طبقات، بطور الزامی آنتاگونیستی است، یعنی مشخصه آن تضاد منافع آشتی ناپذیر است، که این تضادها در نگرش کارل مارکس تنها در یک جامعه بی طبقه (کمونستی) از بین می‌روند.

2 Mahta (2009)

3 Beckerman (1994)

گزارش براتلند به این پرسش پاسخ مثبت می‌دهد. گزارش به این واقعیت اشاره دارد که افزایش رشد اقتصادی ۵ تا ۱۰ برابری با لحاظ کردن محدودیت‌های زیست محیطی امکان پذیر است.

اما باید ببینیم کلمه "رشد" در این اصطلاح چه معنایی دارد، برای اهل فن این کلمه با ابهاماتی روبرو است.

(میتچام، ۱۹۹۵)^۱ معتقد است ابهام در این مفاهیم حداقل برای پر کردن شکاف فکری بین طرفداران محیط زیست بدون رشد و نظریه پردازان طرفدار "رشد" مؤثر است. البته در این مناقشات افرادی هم هستند که بیشتر جنبه‌های عملی پایداری مدنظرشان است بعنوان مثال (دلی، ۱۹۹۱)^۲ معتقد است، مهم تنها این است که توسعه پایدار بتواند بعنوان نیرو یا اجبار در برنامه‌های سازمان ملل و بانک‌های توسعه جهانی اعمال نفوذ کند.

واقعیت این است که در گذشته اغلب از لفظ توسعه پایدار بمنظور اشاره به رشد اقتصادی استفاده نمی‌شد و بیشتر مبتنی بر ملاحظات زیست محیطی قرار داشت. اما به مرور زمان خلاء اقتصاد جای خود را در این مفاهیم باز کرد.

(میدو و همکارانش، ۲۰۰۵)^۳ معتقدند که امروزه اکثر احزاب ترجیح می‌دهند به جای کلمه "توسعه" از لغت "رشد"^۴ استفاده کنند اما باید آن را تعریف کرد.

دالی (۱۹۹۱)^۵ یک تفاوت اساسی در معنای "توسعه" و "رشد" عنوان می‌کند و آن را برای تفکیک "توسعه پایدار" از "رشد پایدار" بکار می‌گیرد. با توجه به فرهنگ لغت وبستر "رشد" به معنای افزایش اندازه توسط جذب مواد در موجود زنده و یا افزایش مواد در فرآیند غیر بیولوژیکی تعریف می‌شود. همان فرهنگ لغت، واژه "توسعه" را بعنوان تعریف کردن فرصت‌ها، ایجاد یا تولید، بویژه با تلاش عمومی و در طول زمان تعریف می‌کند. (مریام وبستر، ۲۰۱۲)^۵

دالی این تفاوت را چنین توضیح می‌دهد: "رشد" به افزایش فیزیکی یا کمی اشاره می‌کند و "توسعه" به بهبود کیفی اشاره دارد، لذا تاکید او در لفظ "توسعه پایدار" تاکید بیشتری بر بهبود کیفی است تا کمیت آن. او اقتصاد را بعنوان یک سیستم زیر بنایی در اکوسیستم

1 Mitcham (1995)

2 Daly (1991)

3 Meadows et al (2005)

4 growth

5 Merriam – Webster (2012)

جهان می‌پندارد که رشد نمی‌کند اما با گذشت زمان توسعه می‌یابد. بنابراین "رشد پایدار" را بعنوان "اکسیومورون بد"^۱ (Bad Oxymoron) مورد بررسی قرار می‌دهد که در تناقض با توسعه پایدار است. دیدگاه‌های مشابهی نیز توسط (ژورگسکو-رگان، ۱۹۸۸)^۲ و براندون و لومباردی (زون، ۲۰۱۱)^۳ مطرح شده است که به همین نتایج می‌انجامد.

از سوی دیگر (پزی، ۱۹۹۲)^۴ که "رشد اقتصادی" را بعنوان افزایش مصرف کل تولید محاسبه می‌کند تاکید دارد که در ارزش گذاری واحدهای فیزیکی "رشد" معیار درستی برای اندازه گیری است. او معتقد است که "رشد" دارای نواقصی از قبیل نادیده گرفتن کیفیت محیط زیست و سایر ملاحظات اجتماعی و همچنین توزیع درآمد است. او معتقد است مباحثی که مورد توجه "توسعه" بوده در ادبیات توسعه جای می‌گیرند و مساله رشد به آن‌ها نمی‌پردازد.

در مجموع، آنچه استنباط می‌شود این است که "توسعه پایدار" بیشتر در رابطه بین محیط زیست با ابعاد اجتماعی و اقتصادی توسعه معنا می‌یابد نه فقط در رابطه با حفاظت کردن از محیط زیست یا فقط کنترل رشد اقتصادی. (سبل، ۲۰۰۸)^۵ و جدای از جدال لفظی موجود رشد اقتصادی با در نظر گرفتن مسایل زیست محیطی امکان پذیر است.

برداشت‌های مختلف از توسعه پایدار

همان‌طور که گفته شد نویسندگان مختلف برداشت‌های مختلفی از توسعه پایدار دارند. بعضی از آن‌ها توضیح می‌دهند که توسعه پایدار یک شرح مفهومی در قالب هدف و ایده پردازی است که منظور آن به هم آمیزی مؤثر توسعه و موضوعات زیست محیطی است. (لفرتی، ۱۹۹۹)^۶ از جمیع این بحث‌ها چنین نتیجه می‌شود که فهم واحدی از توسعه پایدار وجود ندارد. بیشتر نویسندگان اتفاق نظر دارند که باوجود نظریات زیاد و عمومیت

۱ oxymoron شکلی از گفتار است که حاوی کلماتی است که به نظر می‌رسد در تناقض با یکدیگرند. این شکل از گفتار اغلب بعنوان یک تضاد در نظر گرفته می‌شود. همانند سایر دستگاه‌های لفاظی، اکسیومورون‌ها برای مقاصد مختلف استفاده می‌شوند.

2 Georgescu – Regen (1988)

3 Brandon and Lomdardi zon (2011)

4 Pezzy (1992)

5 Sobol (2008)

6 Lafferty (1999)

مفهوم توسعه پایدار، چیزهای گیج‌کننده‌ای در این مفاهیم وجود دارد. حتی در فاصله بین داشته‌ها و آنچه باید حاصل شود نیز اختلاف نظر است. با این وجود به نظر می‌رسد که خود نبود یک تعریف واحد، یک فرصت است چون که تعریف آن منحصر به یک دیدگاه خاص و واحد نمی‌شود و جای تاویل را باز می‌گذارد. (روبینسون، ۲۰۰۴)^۱

معنی لغوی "پایدار" sustain است. در فارسی این لغت به معنای، حیات، زنده نگه‌داشتن، استمرار و آنچه که می‌تواند در آینده تداوم داشته باشد، است. این بیشتر از آن که یک کلمه باشد اصطلاح وسیعی است که معانی بسیار و متفاوتی را در خود جای داده و صاحب نظران را به واکنش و داشته است. مفهوم توسعه پایدار، یک نوع تلاش برای ترکیب مفاهیم در حال رشد حوزه‌ای از موضوعات زیست محیطی با موضوعات اجتماعی و اقتصادی است. مفهوم توسعه پایدار یک تغییر مهم در فهم رابطه انسان، طبیعت و انسان‌ها با یکدیگر است. این مسأله با دیدگاه دو قرن گذشته انسان که بر پایه جدایی موضوعات زیست محیطی با اجتماع و اقتصاد بود در تضاد است. در دو قرن گذشته، محیطی چیزی بود که برای انسان آفریده شده تا از منابع بی پایان آن بهره ببرد. در این باور، ارتباط انسان و محیط، به صورت غلبه انسان بر طبیعت درک می‌شد و باور داشتند که دانش و فن‌آوری بشر می‌تواند بر تمام موانع محیطی و طبیعی فایق آید. این دیدگاه مرتبط با توسعه سرمایه‌داری، انقلاب صنعتی و علم مدرن است. دیدگاه بیکن بعنوان یکی از بنیان‌گذاران علم مدرن بخوبی می‌تواند این دیدگاه را روشن سازد: "جهان برای بشر ساخته شده است نه بشر برای جهان."

در این نگاه، مدیریت منابع طبیعی مورد توجه بود زیرا بشر نیاز به منابع طبیعی دارد و این منابع می‌بایست بجای استفاده سریع و بدون برنامه مدیریت شود تا در سالیان طولانی حداکثر استفاده از آنها مقدور باشد. علم اقتصاد نیز باید بر رابطه انسان و رشد اقتصادی حاکم گردد که نتیجه آن افزایش تولید بعنوان اولویت تعریف می‌گردد.

این نگرش کلیدی بود برای ایجاد رفاه در زندگی بشر از طریق رشد اقتصادی، رشدی که می‌توانست فقر و تهیدستی را مغلوب کند. اما این دیدگاه امروزه قدیمی شده است. امروزه ما می‌دانیم که مفهوم توسعه پایدار، حاصل رشد آگاهی از پیوندهای جهانی، مشکلات

1 Robinson (2004)

محیطی در حال رشد، موضوعات اجتماعی، اقتصادی، فقر، نابرابری و نگرانی‌ها درباره موضوعات آینده انسان است. توسعه پایدار، قویاً موارد محیطی، اجتماعی و اقتصادی را به هم پیوند می‌دهد. (شریعتمداری و بنیانی، ۱۳۹۳) این دیدگاه "انسان حاکم بر جهان است" را که دست آدمی را در طبیعت باز می‌گذارد، محدود می‌کند. توسعه پایدار دیدگاهی یکپارچه است که در آن انسان در تعامل با طبیعت قرار دارد و به نسل‌های آینده خود برای دست یابی به منابع طبیعی حق می‌دهد.

نتیجه:

بشر حق بنیادین آزادی، برابری و شرایط زندگی مناسب آن هم در محیط زیستی که کیفیت آن یک زندگی آبرومندانه و سالم را اجازه دهد، داراست، لذا مسئولیت جدی حفاظت و بهبود محیط زیست برای نسل‌های امروز و فردا به عهده اوست. این اولین اصل اعلامیه استکهلم بوده و در پی آن سازمان‌های بین‌المللی و دولت‌ها، حق محیط زیست را بعنوان حق بشری شناسایی کرده‌اند. (پارسا، ۱۳۸۲) دستور کار ۲۱^۱ نیز چهارده اصل اساسی را ذکر کرده که درک ارزش محیط زیست، محور بودن انسان، توجه به آیندگان، اصل برابری، مشارکت، استراتژی‌های مناسب جمعیتی، زنان و نقش آن‌ها در جامعه، صلح و حمایت از هویت و فرهنگ از جمله آن‌ها است.

توسعه پایدار به علت گسترش موضوعی، ابعاد گسترده‌ای دارد، ابعادی که توافق واحدی بر سر واژه‌های آن وجود ندارد، اما اصول کلی مورد توافق آن بر موارد زیر تاکید دارد:

(۱) ابعاد اجتماعی و اقتصادی، شامل: تسریع توسعه پایدار در کشورهای در حال توسعه، فقرزدایی، تغییرالگوی مصرف، تحولات جمعیتی، تأمین سلامت، تأمین مسکن مناسب و تلفیق برنامه ریزی محیط زیست و توسعه.

(۲) منابع، شامل: حفاظت از اتمسفر، استفاده مناسب از زمین، حفاظت جنگل‌ها، کویرزدایی، توسعه کوهستان‌ها، کشاورزی و توسعه پایدار، تنوع زیستی، بیوتکنولوژی پایدار، حفاظت

۱ Agenda 21 یک برنامه عمل داوطلبانه و غیر الزام‌آور است که از سوی سازمان ملل و در رابطه با توسعه پایدار ارائه شده است. این دستورالعمل حاصل کنفرانس سازمان ملل درباره محیط زیست و توسعه (UNCED) است که در سال ۱۹۹۲ در ریودوژانیرو برگزار شد. این برنامه، دستور کاری عملی برای سازمان ملل، دیگر سازمان‌های چند جانبه و دولت‌های سراسر جهان است که می‌تواند در سطح محلی، ملی و جهانی اجرا شود. عدد "۲۱" در عبارت دستورالعمل ۲۱ به قرن بیست و یکم اشاره دارد.

اکیانوس‌ها، حفاظت و مدیریت منابع آب، مدیریت مواد شیمیایی سمی، زباله‌های خطرناک، فاضلاب و زباله‌های اتمی.

۳) مشارکت مردمی، شامل: مشارکت همه اقشار در فرآیند توسعه، توجه به زنان و جوانان و کودکان، مشارکت مردم بومی، سازمان‌های غیردولتی، نقش مسئولان محلی، کارگران و کارکنان در حوزه‌های مختلف.

۴) روش‌های اجرایی، شامل: منابع مالی و نحوه تأمین آن‌ها، انتقال تکنولوژی، علوم در خدمت توسعه، آموزش عمومی، ظرفیت سازی نهادهای مورد نیاز، قوانین، مقررات و اطلاعات مورد نیاز.

اما آیا توسعه پایدار فقط در نظریه پردازی‌ها وجود دارد؟ پاسخ به این سؤال خیر است. می‌توان گفت توسعه پایدار نه تنها در سطح لغوی بلکه کارکردهای عملی بسیاری داشته است. بعنوان راهکارهای عملی پیرامون توسعه پایدار می‌توان موارد زیر را نام برد:

- ۱- توجه به تفکر توسعه بومی در چهار چوب محدودیت‌های منابع طبیعی
 - ۲- مؤثر بودن توسعه با بکارگیری ویژگی‌های اقتصادی غیرسنستی
 - ۳- در نظر گرفتن موضوعات مهم فن‌آوری مناسب، بهداشت و مسکن برای همه
 - ۴- مردم محوری و درک این واقعیت که انگیزه مردم محوری مورد نیاز است.
- و درنهایت باید گفت پایداری چه با توسعه همراه باشد یا نباشد، کارکردی در مهار سرمایه‌داری لجام گسیخته دارد. (پاپلی یزدی، ۱۳۸۶) از این رو است که امروزه بسیاری از دولتمردان و فعالان زیست محیطی بدنبال رسیدن به توسعه پایدار هستند، اما برخی فعالان زیست محیطی این گزینه را برای حفظ محیط زیست کافی ندانسته، آن‌ها معتقدند با توجه به روند استفاده از منابع تمام شونده و از بین بردن منابع در جهان واژه “توسعه پایدار” مناسب نیست و باید از لفظ جایگزینی چون “پایداری توسعه” استفاده کرد تا این مفهوم در ذهن تداعی نشود که قرار است منابع جدیدی تولید شود.
- بهرحال بحث توسعه پایدار با تمام فراز و نشیب‌هایی که دارد نه تنها در اسناد ملی کشورها صورت رسمی به خود گرفته بلکه در صنایع و هم در کسب و کارها جایگاه خود را یافته است. از آن جا که حوزه شهر سازی و ساختمان جزو لاینفک هر نوع ساختار فیزیکی جوامع است، توسعه پایدار به صنعت ساختمان نیز ورود کرده و به تولید مفاهیم جدیدی پرداخته که در فصل بعدی به آن اشاره می‌شود.

فصل سوم

توسعه پایدار در صنعت ساختمان

بنای خورشیدی چین

«عمارت مجلل خورشید و ماه» (Sun-Moon Mansion) در چین یکی از بزرگ‌ترین بناها در سطح جهان است که می‌تواند از نور خورشید انرژی تولید کند. این مجموعه توسط مهندس معروف چینی «مینگ هوانگ» (Ming Huang) طراحی و ساخته شده است. مینگ هوانگ یکی از اعضای پارلمان چین است که در این کشور از او به نام پادشاه خورشید یاد می‌کنند.



مطالعات نشان می‌دهد که پیاده‌سازی تکنیک‌های ایزولاسیون در محوطه‌ای به مساحت ۷۵ هزار متر مربع سبب می‌شود که این مجموعه عظیم بتواند ۳۰٪ بیشتر از سطح استاندارد ملی در مصرف انرژی صرفه‌جویی نماید. کشور چین در حال حاضر تنها ۹٪ از میزان انرژی لازم خود را از منابع تجدیدپذیر تأمین می‌کند. اما قرار است که تا سال ۲۰۲۰ میلادی این رقم به ۱۵٪ افزایش یابد.

در ساخت این بنا بیش از ۳۰ تکنولوژی پیشرفته مانند تولید برق از شبکه فتوولتائیک، سابه‌های خورشیدی و دیگر فن‌آوری‌های نوینی که توانایی صرفه جویی در مصرف انرژی را تا ۸۸٪ افزایش می‌دهند، بکار رفته است. با این روش تخمین زده می‌شود حدود ۲,۵ تن زغال سنگ و ۶,۶ میلیون کیلووات ساعت برق ذخیره شده و از انتشار ۸,۶ تن گازهای سمی جلوگیری شود!

چین یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان گازهای گلخانه‌ای در جهان است و همزمان بزرگ‌ترین تولیدکننده پنل‌های خورشیدی فتوولتائیک و به لطف سیستم تولید خانگی دومین بازار بزرگ جهان برای توربین‌های بادی است. در حالی که اکثر محققان زیست محیطی این تحولات را تحسین می‌کنند، نظاره‌گران تحولات چین نگرانی‌های دیگری را بیان می‌کنند: آیا با رکود اقتصادی در بازارهای صادراتی چین، این کشور به اهداف بلندپروازانه خود ادامه خواهد داد؟ گروه دیگری نیز نگران تسلط رو به رشد چین در برخی از تکنولوژی‌های سبز هستند، پیشرفتی که سبب آسیب رساندن به صنایع نوین و پیشرفته در ایالات متحده می‌شود. باید دید این نگرانی‌ها آغازگر رقابت و چالش‌های پیش رو در عرصه تکنولوژی‌های نوین در عرصه صنعت ساختمان خواهد بود یا نه!

با مطالعه این فصل می‌توانید:

- مفاهیم جدیدی که از ورود توسعه پایدار به صنعت ساختمان حاصل شده است را بدانید.
- با نسل جدید ساختمان‌هایی که از این مفاهیم برآمده، آشنا شوید.
- ساختمان سازی پایدار را بشناسید.
- تحقیقات انجام شده در رابطه با ساختمان سازی پایدار در داخل و خارج از کشور را مطالعه نمایید.

مقدمه:

کمپسیون برانتلند از جمعیت و توسعه، امنیت غذایی، تنوع حیات، گونه‌ها و اکوسیستم، انرژی، صنعت و چالش‌های شهری، بعنوان موضوعات اصلی توسعه پایدار نام می‌برد که یکی از الزامات مهم آن وجود یک نظام تولیدی است که ملزم به حمایت از محیط زیست بوده،

محیط را اساس توسعه بدانند. این نظام تولیدی شامل شهر و ساختمان سازی و بطور کل صنعت نیز می‌شود. منشاء توسعه پایدار شهری و صنعتی همین کمیسیون است. بر این اساس توسعه پایدار شهری در مفاهیمی چون بستر سازی عدالت اجتماعی و شهروندی، رویکردهای استراتژیک بر توسعه پایدار شهری و کارآمد سازی سیاست‌ها و برنامه‌های سیاست گذاری در حوزه کلان شهری متمرکز است.

اساس ایده پایداری در سطح تکنیکال، طراحی درست ساختارهای شهری و ساختمانی است. مفاهیمی چون طراحی پایدار، زاینده تلفیق پایداری و مقوله طراحی است. در ادبیات پایداری طراحی پایدار در ساختار شهری بر مبنای سه اصل اساسی شکل می‌گیرد: اصل اول: صرفه جویی در مصرف منابع، این اصل در صدد است تا با مصرف بهینه منابع، میزان کاربرد ذخایر تجدید ناپذیر را پایین آورد.

اصل دوم: بر طراحی بر اساس چرخه حیات استوار است که نتایج و تبعات زیست محیطی کل چرخه حیات منابع ساخت و ساز شهری را از مرحله تدارک تا بازگشت به طبیعت در بر می‌گیرد.

اصل سوم: طراحی توسط انسان، این اصل ریشه در نیاز به حفظ عناصر زنجیره‌ای نظام زیستی داشته و تداوم حیات و بقای انسان را مد نظر قرار دارد.

این اصول در سطح اجرایی منجر به مفاهیم جدید ساختمان سازی و تولید نسل جدیدی از ساختمان‌ها شده که در ادامه به آن پرداخته می‌شود.

- توسعه پایدار در صنعت ساختمان

سهم بخش‌های ساختمانی در توسعه پایدار طبق نظر (پیرس، ۲۰۰۳)^۱، همکاری در مسایلی چون ساخته‌های دست بشر (ساختمان)، مساله منابع انسانی (نیروی کار)، اجتماع (ایده زندگی بهتر) و سرمایه‌های زیست محیطی است. همان‌طور که گفته شده بخش‌های ساختمانی از بیست سال پیش به این طرف به آهستگی از تمرکز صرف بر مسایل محیط زیست به سمت اصول سه گانه توسعه پایدار حرکت کرده‌اند.

امروزه این تغییر جهت توسط سایر اندیشمندان هم که معتقد بودند بخش ساختمان تنها ملاحظه‌گر مسایل زیست محیطی است، تایید شده است. (کوهلر، ۲۰۰۳)^۲، عنوان می‌کند

1 Pearce, 2003

2 Kohler, 2003

که ارتباط بین پایداری و ساختمان در طبقه‌بندی تولیدات است که فرهنگ منطقه‌ای و مؤلفه‌های پایداری محلی در ساختمان‌ها و کلا تنوع فرهنگی هر منطقه در آن تأثیرگذار است. پیرس (۲۰۰۶) نیز آن را بخاطر طبیعت اغواگر پایداری می‌داند که در آن هر فرد بر اساس بینش خود معنایی از آن متبادر می‌کند و تعاریف مختلف را بوجود می‌آورد.

بخش ساختمان طبیعی مبهم و پیچیده دارد و بسیار شلوغ و پر دردسر است. بنابراین تغییر به سمت پایداری در آن بسختی انجام می‌گیرد. در کشورهای صنعتی بخش ساختمان حدود ۱۰٪ از تولید ناخالص داخلی (GDP) آن‌ها را تشکیل می‌دهد. (کستان تینو، ۲۰۰۶)^۱ برآورد شده است که در اروپا، ساختمان‌ها به تنهایی ۴۰٪ مصرف کل انرژی را بخود اختصاص داده‌اند. همچنین ساختمان‌ها مسئول حدود ۳۰٪ از انتشار CO₂ به هوا و ۴۰٪ تمام آلودگی‌های ساخته دست بشر هستند، لذا موضوع توسعه پایدار در تمام سطوح خرد، متوسط و کلان اقتصادی به بخش ساختمان مرتبط می‌شود. (بن و هوتچینسون، ۲۰۰۰)^۲ در سطح جهانی بخش ساختمان همکاری کمتری در مسایل پایداری دارد. در سطح اقتصاد متوسط^۳، بخش ساختمان در هم‌آمیخته‌ای از تولیدات و خدماتی است که توسط سایر صنایع انجام می‌پذیرد. بنابراین اطمینان از پایداری در این بخش بزرگ بخصوص وقتی پای بازار جهانی و تجارت فراملی در میان باشد، بسیار مشکل است.

در سطح خرد کارفرما یا سرمایه‌گذار جنبه نامشخص محیط اقتصادی محسوب می‌شود و معمولاً عمر پروژه‌ها از نگاه این سطح کوتاه است. در اینجا مساله کاربران اهمیت ویژه‌ای دارد چون این کاربران هستند که تغییر سبک زندگی را متناسب با ساختمان ساخته شده ایجاد می‌کنند. (کروول ۲۰۰۳)^۴ همچنین انتظارات آن‌ها زیاد است. آن‌ها خدمات بالایی می‌خواهند، بخصوص در مورد ساختمان پایدار و این انتظار بیش از حد باعث شده تا مسایلی چون کیفیت بالاتر، سطح بالای عملکرد و هزینه کمتر در ساختمان پایدار نسبت به ساختمان‌های سنتی بهتر شود. جدای از این انتظارات ورود مباحث توسعه پایدار به صنعت ساختمان باعث خلق واژه‌هایی چون ساختمان سبز، ساختمان با انرژی صفر، ساختمان با عملکرد بالا، ساختمان هوشمند، ساختمان پایدار و حتی تدارکات پایدار شده که در ادامه

1 Costantino (2006)

2 Bon & Hutchinson (2000)

3 - meso- economic level

4 Curwell (2003)

به معرفی مختصری از آن‌ها می‌پردازیم.

- ساختمان سبز (Green Building)

توسعه پایدار چیزهایی را نوید می‌دهد که عمر طولانی دارند، ساختمان‌هایی با عمر طولانی و مفید، صورت‌های تجدید پذیر انرژی و جوامع ماندگار نمونه‌ای از این دست هستند. ساختمان سبز یکی دیگر از رویکردهای تحقق بخشیدن به نویدهای توسعه پایدار است. مطالعه پیشینه در خصوص اعمال اصول توسعه پایدار در صنعت ساختمان آشکار می‌سازد که ساختمان سبز، ساختمان پایدار و ساختمانی با عملکرد بالا بنوعی مفهوم ساختمان‌سازی پایدار (SC) را متبادر می‌سازند. واژه ساختمان سبز مورد علاقه برخی از نویسندگان^۱ قرار گرفته است. مفهوم ساختمان سبز بیشتر متمرکز بر موضوعات زیست محیطی است. طبق نوشته (سیرکو، ۲۰۰۸)^۲ ساختمان سبز به طراحی، اجرا و هدایت امکانات اجرایی در حفظ منابع طبیعی و محافظت از آن‌ها برای نسل‌های آینده برمی‌گردد. در کل می‌توان گفت که ساختمان سبز شامل طراحی یک ساختار فیزیکی و اجرایی با تمرکز بر مسایل زیست محیطی است. این در حالی است که ساختمان‌سازی پایدار، به ملاحظات اجتماعی و اقتصادی نیز نظر دارد، به همین دلیل است که بیشتر نویسندگان این واژه را در این ادبیات صنعت ساختمان و توسعه عمومیت داده‌اند.

اگر بخواهیم از منظر فنی نگاهی به این نوع ساختمان بیندازیم باید بگوییم ساختمان سبز ساختمانی است که تأثیر آن بر محیط طبیعی به میزان درخور اعتنایی کاهش یافته و شرایط فضای داخلی آن تأمین کننده سلامت انسان است. کاهش تأثیر ساختمان بر محیط طبیعی، هدف اصلی ساخت این گونه ساختمان‌ها است. ساختمان‌هایی که نه تنها با کاهش مصرف انرژی و آب بلکه با کاهش مصالح ساختمانی و منابع بکار رفته در احداث آن‌ها چند سالی است که مورد توجه قرار گرفته‌اند.

ساختمان سبز مدعی است که می‌تواند هزینه‌های ساخت را کاهش داده و ساختمان را بگونه‌ای بسازد که نه تنها انرژی کمتری مصرف کند بلکه هزینه ساخت را نیز پایین آورد. در سال‌های اخیر انواع مختلف آیین نامه‌ها، استانداردها و رهنمودها برای ساختمان سبز تدوین شده است که هر یک از آن‌ها بازتاب تعهدی بسیار ارزشمند برای حفاظت از محیط

۱ نویسندگانی چون دامون و ال (۲۰۰۶)، کبیرت (۲۰۰۸)، روه‌ریچر (۲۰۰۱)

زیست و سلامت انسان هستند. این سیستم‌ها که روش آن‌ها امتیاز دهی به ضوابط سبز است، انگیزه خوبی برای طراحی ساختمان‌های سبز است. سیستم‌های امتیازی شاید بخاطر گرایش مهندسين به دانستن، علاقه مندی به مستند سازی و لذت بردن از رقابت، به یکی از کانون‌های مهم توجه در فعالیتهای طراحی ساختمان سبز تبدیل شده است.

امروزه نظام‌های ممیزی مختلفی برای ارزشیابی ساختمان‌ها بر مبنای شاخص‌های کم و بیش مشابهی بوجود آمده که میزان نزدیکی ساختمان به دیدگاه‌های معماری پایدار را تعیین می‌کنند. معروف‌ترین این نظام‌های رتبه بندی عبارتند از: ^۱BREEAM و ^۲GeSBC و ^۳LEED.

• **BREEAM** یک نظام امتیاز دهی است که در سال ۱۹۹۰ در بریتانیا شکل گرفته و قدیمی‌ترین سیستم ارزیابی ساختمان بشمار می‌رود. در این نظام، ساختمان بر اساس ۹ شاخص اصلی به شرح زیر رتبه بندی می‌گردد:

- مدیریت (۱۲ درصد)
- سلامت (۱۵ درصد)
- انرژی (۱۹ درصد)
- حمل و نقل (۸ درصد)
- مواد و مصالح (۱۲/۵ درصد)
- فاضلاب و زباله (۷/۵ درصد)
- آلودگی (۱۰ درصد)
- محل ساخت و اکولوژی (۱۰ درصد).

کسب ۳۰ امتیاز بمنزله قابل قبول بودن ساختمان است. ۴۵ امتیاز خوب، ۵۵ امتیاز بسیار خوب، ۷۰ امتیاز عالی و ۸۵ امتیاز برجسته محسوب می‌شود.

• **GeSBC** نظام ارزشیابی آلمان است که در سال ۲۰۰۷ تدوین شده و دارای ۵ شاخص زیر است:

- کیفیت فرآیند ساخت (۱۰ درصد)

1 Building Research Establishment (BRE Environmental Assessment Method)

2 German Sustainable Building Certificate

3 Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)

- کیفیت فنی (۲۲/۵ درصد)
- کیفیت اکولوژیک (۲۲/۵ درصد)
- کیفیت اقتصادی (۲۲/۵ درصد)
- کیفیت اجتماعی (۲۲/۵ درصد).

در این نظام اخذ ۵۰ درصد امتیاز به معنای تایید ساختمان است. برای درصدهای بالاتر از نشان‌های برنز، نقره‌ای و طلایی استفاده می‌شود، نشان برنز برای ۵۰ تا ۶۰ درصد، نشان نقره‌ای برای ۶۵ تا ۸۰ درصد و از نشان طلایی برای ۸۰ تا ۱۰۰ درصد انطباق سازمان با شاخص‌های یاد شده استفاده می‌گردد.

• **LEED** یک نظام ارزشیابی آمریکایی است که ۱۵۰ بیش از کشورها از آن تبعیت می‌کنند. در این نظام هفت شاخص اصلی برای طراحی و ساخت وجود دارد که ارزیابی بر اساس آن انجام می‌پذیرد:

- پایداری سایت (۲۶ امتیاز)
- کارایی آب (۱۰ امتیاز)
- انرژی و جو (۳۵ امتیاز)
- مواد و منابع (۱۴ امتیاز)
- کیفیت محیط داخل (۱۵ امتیاز)
- خلاقیت در طراحی (۶ امتیاز)
- الویت منطقه‌ای (۱۴ امتیاز)

در این نظام، کسب امتیاز ۴۰ تا ۴۹ به معنای تایید ساختمان است و برای امتیاز دهی بیشتر، از ۵۰ تا ۵۹ نشان نقره‌ای، از ۶۰ تا ۷۹ نشان طلایی و برای امتیاز ۸۰ و بالاتر از آن نشان پلاتین اعطا می‌شود. ایران نیز در صدد پیوستن به این نظام ارزشیابی است که در حال حاضر به دلیل وجود تحریم‌ها موضوع به تعویق افتاده است.

- ساختمان با انرژی صفر (Zero Energy Building)

پیدا کردن راه حلی برای کنترل مصرف انرژی در ساختمان همواره مورد توجه محققان صنعت ساختمان قرار داشته است. حاصل این توجه ظهور ساختمان‌هایی است که برآیند مصرف انرژی آن‌ها صفر یا نزدیک به صفر است. این ساختمان‌ها نه تنها توسط پیشرفت تکنولوژی و تکنیک‌های جدید ساخت و ساز بلکه با پشتیبانی تحقیقات دانشگاهی، پیشرفت

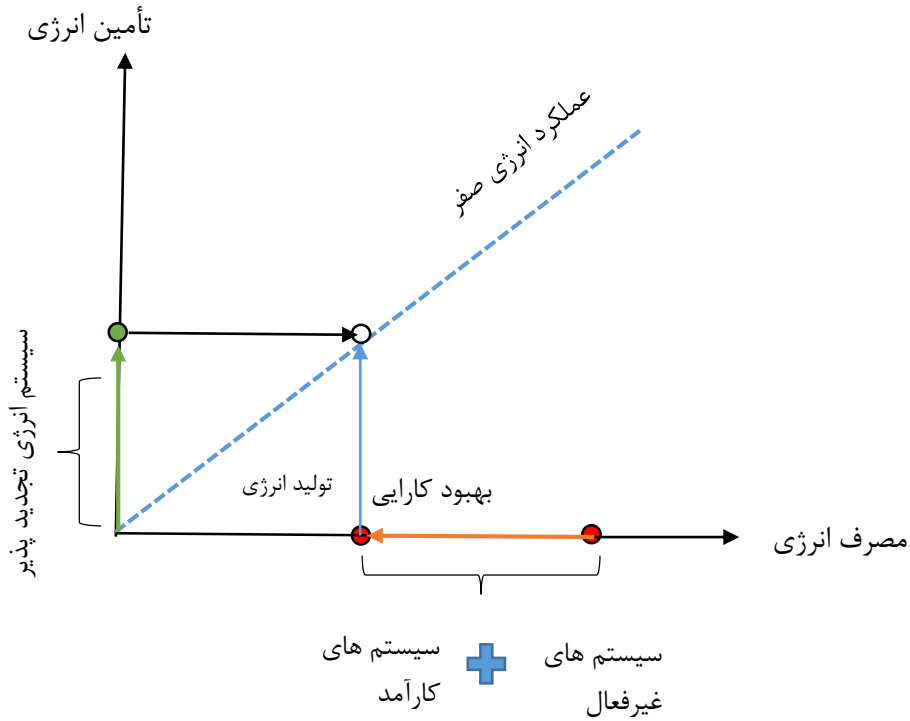
قابل توجهی داشته است.

اما این ساختمان‌ها چگونه کار می‌کنند؟ یک ساختمان انرژی صفر قبل از تولید انرژی مورد نیاز خود از طریق انرژی‌های پاک در بخش‌های مختلف ساختمان به بهینه سازی مصارف انرژی می‌پردازد و با استفاده هوشمندانه از تکنولوژی‌های تجدید پذیر، تعادل میان تولید انرژی و مصرف آن را برقرار می‌سازد. بعبارت دیگر ابتدا با بهره گیری از سیستم‌های غیرفعال، نیاز انرژی ساختمان را کاهش داده و بعد با انتخاب تجهیزات مکانیکی و الکترونیکی کارآمد مصرف انرژی را به حداقل کاهش و در نهایت با بکارگیری انواع سیستم‌های تولید انرژی (با تاکید بر انرژی‌های تجدید پذیر) معادل مصرف سالانه انرژی ساختمان، انرژی را در محل تولید می‌کند.

در حال حاضر این ساختمان‌های پیشرفته حتی در کشورهای توسعه یافته نیز کم و نادر هستند اما به دلیل مستقل بودن از سوخت‌های فسیلی و کمک در کاهش آلاینده‌های کربن مورد توجه بوده و تکنولوژی آن روز به روز پیشرفت می‌کند. همان‌طور که مشاهده می‌کنید در یک ساختمان با انرژی صفر تمرکز اصلی روی بعد زیست محیطی اصول توسعه پایدار است.

به لحاظ فنی در این نوع ساختمان‌ها انرژی خالص صفر در تعامل با سیستم برق شبکه‌ای است. به این ترتیب که مجموع داد و ستد انرژی با مجموعه بیرون از ساختمان صفر است. مثلاً در ساعات اوج مصرف، انرژی را از سیستم سراسری شبکه برق دریافت می‌کند و پس از اتمام ساعات اوج، همان میزان انرژی دریافتی را به سیستم برق سراسری پس می‌دهد. مجموع انرژی دریافتی و انرژی برگردانده شده، همان تعامل انرژی است که در ساختمان‌هایی با این ویژگی برابر صفر است. ساختمان‌های با انرژی صفر بر اساس اصول پنج گانه زیر طراحی می‌شوند:

- ۱- شناخت دقیق اقلیم
- ۲- بررسی دقیق محیط اطراف ساختمان
- ۳- تمرکز بر طراحی غیر فعال و کاهش نیاز انرژی ساختمان
- ۴- بهره گیری از سیستم‌های کارآمد تاسیساتی
- ۵- بهره گیری از انرژی‌های تجدید پذیر و تولید انرژی.



شکل ۳- (نمودار ساختمان با انرژی صفر)

– ساختمان با عملکرد بالا (High performance building)

طبق تعریفی که در قانون انرژی سال ۲۰۰۵ (قانون ۱۰۹-۰۵۸ بخش ۹۱۴، استانداردهای ساختمانی) ایالات متحده از ساختمان با عملکرد بالا شده، ساختمان با عملکرد بالا ساختمانی است که تمام ویژگی‌های آن از جمله بهره‌وری، انرژی، دوام و راندمان در چرخه عمر ساختمان از عملکرد بالایی برخوردار باشد.

ساختمان با عملکرد بالا چیزی بیشتر از ضوابط سبز است، این ساختمان به سایر جنبه‌های پایداری نیز از جمله: ایمنی، زندگی، ارتباطات و رضایت ساکنین توجه دارد. عملکرد بالا مستلزم رها شدن از مسیر سنتی ساختمان سازی است. واقعیت این است که جامعه نیاز به ساختمان‌هایی دارد که نیاز به انرژی آن‌ها پایین و در عین حال کیفیت زندگی در آن‌ها بالا باشد. عده‌ای معتقد هستند ساختمان با عملکرد بالا تمام این انتظارات را پاسخگو است.

دکتر (جمیز فریهات، ۲۰۱۸)^۱ استاد مهندسی معماری دانشگاه ایالتی پنسیلوانیا^۲ در این خصوص نظر دیگری دارد. او در ۲۲ ژانویه سال ۲۰۱۸ در نظریه خود چنین بیان می‌کند: با پیشرفت کشورها ساختمان‌های آن‌ها نیز پیشرفت کرده و در بهبود کیفیت زندگی و کاهش انتشار کربن نقش مهمی ایفا می‌کنند. اما مفهوم عملکرد بالا همچنان مبهم به نظر می‌رسد. همچنین مسیر طی شده در قرن گذشته بیشتر از آن که موفقیت آمیز بوده باشد به سمت شکست پایداری حرکت کرده است و این بقدری است که با پیشرفت‌های حاصل شده هم قابل مقایسه نیست. ساختمان با عملکرد بالا نیاز به مبنای زیادی از جمله مسایل فنی مهندسی و اجتماعی دارد که با عملکرد ساختمان در هم ادغام شده و بتواند نیازهای انرژی ساختمان را به سطح قابل قبولی برساند. خروجی آن ساختمانی است با مصرف انرژی حاصل از منابع غیرکربنی و با هزینه‌ای برابر و یا پایین‌تر از ساخت و سازهای سنتی، همچنین با کیفیت بالاتر که به سلامتی و راحتی ساکنان می‌انجامد و این‌ها مستلزم پارامترهای بسیار و البته پیچیده‌ای است.

با وجود چنین نظریه‌های متناقضی، ساختمان با عملکرد بالا همواره مورد توجه بوده و هر روز در حال توسعه است. منطقی‌ترین تعریفی که از این نوع ساختمان‌ها می‌توان ارائه داد، تعریف قانون SFC401 از بخش چهارم قانون انرژی آمریکا است که عنوان می‌کند: ساختمان با کارایی بالا به معنای ساختمانی است که بطور کلی و در تمام چرخه عمر خود تمام ویژگی‌های عملکرد بالا را از جمله حفظ انرژی، محیط زیست، ایمنی، امنیت، دوام، دسترسی، سود، بهره‌وری، پایداری و ملاحظات عملیاتی در آن لحاظ شود. می‌توان ملاحظه کرد که در این تعریف پارامترهای اقتصادی و اجتماعی نیز کم‌کم وارد موضوع ساختمان سازی شده و نگاه فقط زیست محیطی به مساله تغییر یافته است.

– ساختمان هوشمند (Intelligence Bulding)

"هوشمند" واژه دیگری است که گاهی با عنوان "پایداری" در ساختمان مترادف می‌شود. اما "ساختمان‌های هوشمند" یا "ساختمان‌سازی هوشمند" به معنای "ساختمان پایدار" یا "ساختمان سازی پایدار" نیست. هوشمند به معنای "واکنش ساختمان‌ها" (از طریق بکارگیری تکنولوژی اطلاعات یا سیستم‌های کنترل) است. بل (۲۰۰۵) تاکید دارد، اگر چه

1 James Freihaut (2018)

2 Pennsylvania State University

تکنولوژی هوشمند سازی می‌تواند ارزش بیشتری به ساختمان ببخشد اما هوشمند بودن ساختمان با ساختمان پایدار فرق دارد.

ساختمان‌های هوشمند نسل جدیدی از ساختمان‌های پیشرفته با طراحی ویژه مهندسی هستند که در آن سیستم‌های تاسیساتی قابل برنامه ریزی و کنترلند. بنا به نوشته انجمن مفاخر معماری ایران، آمار و ارقام منتشر شده از ساختمان‌های هوشمند در آمریکا و اروپا حاکی از آن دارد که مصرف انرژی در یک ساختمان هوشمند نسبت به یک ساختمان معمولی بین ۱۶ تا ۴۵ درصد پایین‌تر است.

ساختمان هوشمند در تلاش است با یکپارچه نمودن چهار عنصر اصلی سامانه، ساختار، سرویس‌ها و مدیریت و همچنین ایجاد رابطه منطقی و معقول بین آن‌ها به کنترل انرژی و کاهش هزینه‌های ساختمان بپردازد. در این نوع از ساختمان اجزای داخلی آن بواسطه یکپارچگی و داشتن منطقی سازگار با محیط در تعامل با یکدیگر قرار دارند. در هوشمندسازی ساختمان می‌توان اکثر تجهیزات داخلی یا خارجی ساختمان را توسط پروتکل‌های مرتبط با نوع تجهیزات بکار رفته کنترل و مدیریت نمود.

مهم‌ترین مفهوم در زمینه ساختمان هوشمند، سیستم مدیریت ساختمان^۱ (BMS) است. در این سیستم بسیاری از اعمالی که ساکنان از روی عادت و بصورت غیر ارادی انجام می‌دهند، توسط سیستم‌های هوشمند انجام می‌شود که این کار باعث صرفه جویی در زمان و هزینه می‌گردد. علاوه بر آن کاهش مصرف انرژی و افزایش اثر بخشی سیستم انرژی در ساختمان از پیامدهای مثبت آن است. این اتوماسیون با نصب در ساختمان، کنترل قسمت‌های مختلف آن و نمایش خروجی‌های مناسب را برای کاربرد نهایی امکان پذیر می‌کند. قسمت‌های مختلف تحت کنترل معمولاً شامل تاسیسات مکانیکی، سیستم تهویه مطبوع و تجهیزات روشنایی بوده که می‌تواند به سیستم‌های ایمنی، آتش نشانی، تنظیم نوع دسترسی، تأمین برق اضطراری و غیره متصل شود. بطور کلی هدف استفاده از سیستم BMS در یک ساختمان تطبیق شرایط کارکرد اجزای مختلف با توجه به شرایط محیطی و نیاز ساکنین است.

این سیستم‌ها متکی بر تکنولوژی High Tech بوده و عملکرد آن بر پایه استفاده از برنامه‌ها، ابزارهای سخت افزاری و نرم افزاری است. هدف سیستم مدیریت ساختمان علاوه

1 BMS: Building Management system

بر مصرف بهینه انرژی، مطبوع سازی شرایط زندگی، آسایش و راحتی ساکنان ساختمان است. قابلیت دیگر این سیستم برنامه ریزی و ذخیره سازی سناریوهای مختلف زندگی است که به نظر می‌رسد برای فرهنگ مصرف گرایی ایرانی نیز دلپسند باشد.

- پرینت ساختمان و فن آوری‌های آینده (Construction 3D Printing)

تکنولوژی چاپ سه بعدی ساختمان به نوعی چاپ در صنعت ساختمان اشاره دارد که در آن روش چاپ سه بعدی اصلی‌ترین روش طراحی و ساخت بنا است. این روش‌ها بسیار متنوع هستند اما مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: اکستروژن (بتن، سیمان، موم، فوم، پلیمر)، پیوند گرده‌ای (پیوند پلیمری، پیوند واکنشی، سنیتزینگ) و جوشکاری افزودنی. از جمله مزیت‌های این تکنولوژی ساخت سریع، هزینه ناچیز نیروی انسانی، دقت، سرعت بالا ضایعات کم و یکپارچگی مناسب است.

اگر چه ممکن است ساختمان سه بعدی پرینت شده به نظر ادعایی بیش نیابند اما در سطح بین الملل بر روی این روش تحقیقات زیادی در حال انجام شدن است. ساخت ۱۰ خانه سه بعدی پرینت شده در شانگهای در کمتر از یک روز، اولین هتل ساخته شده با پرینتر سه بعدی و در همین اواخر بزرگ‌ترین پرینتر سه بعدی دنیا که قابلیت ساخت دیوارهای دافع حشرات را دارند، نوید از پیشرفت این روش در صنعت ساخت و ساز در آینده‌ای نزدیک دارد. در حال حاضر نوآوری‌های ارائه شده توسط شرکت‌هایی چون APIS CORP و WINS و WASP باعث شده است تا این روش زودتر به منصفه ظهور برسد.

در زمینه روش چاپگرهای سه بعدی، نام و آوازه یک مهندس ایرانی به نام پرفسور بهرخ خوشنویس در دانشگاه سادرن کالیفرنیا همواره می‌درخشد. او در حال ساخت چاپگر سه بعدی بتن با بودجه فدرال از بنیاد علوم ملی و از دفتر تحقیقات دریایی آمریکا است. این چاپگر در صنعت ساخت و ساز انقلابی برپا نموده است. تیم او زمان و هزینه‌های ساخت را به مقدار زیادی کاهش داده و ایمنی کارگران را افزایش می‌دهد. سیستم چاپگر پرفسور خوشنویس قادر است خانه‌ای با مساحت ۲۵۰ متر مربع را ظرف مدت ۲۰ ساعت بسازد! او اکنون در ناسا مشغول تحقیق بر روی پروژه‌های ساختمانی در سایر کرات است. با ابتکاراتی که چاپ سه بعدی ایجاد کرده و همچنین استفاده از تکنولوژی پرینت در بخش

ساخت و ساز و احداث سازه‌های مختلف از جمله پل، ساختمان‌های اداری، آزمایشگاه و حتی ساخت یک روستا، مهندسين به فکر ساختن ساختارهای عظیم‌تری در این حوزه افتاده‌اند، این فکر مستلزم ساختن پرینترهای بزرگ‌تر است. در حال حاضر یک گروه روسی به نام AMT- SPETSAVIA برنامه‌های خود را برای ساختن بزرگ‌ترین پرینتر سه بعدی ساخت و ساز در جهان اعلام کرده است که با آن می‌توان ساختمان‌های شش طبقه را هم پرینت گرفت! در هلند نیز شرکت VAN WIJINEN در پروژه Project Milestone به تولید خانه‌های پرینت شده پرداخته است. این شرکت روش پرینت سه بعدی ساختمان را بعنوان راه حلی برای کمبود کارگران ساختمانی ماهر در این کشور ارائه داده است. یکی دیگر از مزیت‌های تولید چنین ساختمان‌هایی کاهش مصرف سیمان و در نتیجه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای است. در کل چنین به نظر می‌رسد که تکنولوژی پرینت سه بعدی ساختمان، آینده صنعت ساخت و ساز را دگرگون خواهد کرد و گام مهمی در ساختمان سازی پایدار خواهد بود. سرعت این تغییرات بقدری است که به نظر می‌رسد تا تمام کردن این کتاب شاهد ابتکارات جدیدتری در این عرصه خواهیم بود!

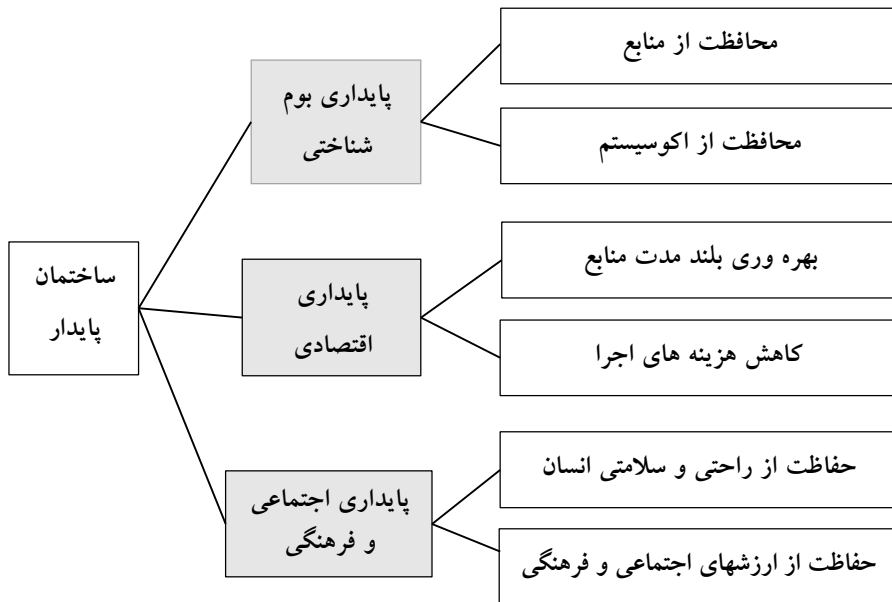
– ساختمان پایدار (Sustainable Building)

در حوزه ساختمان سازی واژه دیگری که در ادبیات پایداری بوجود آمده، ساختمان پایدار است. از نظر نویسندگانی چون آنیک، بونز، جان و همکاران، دفتر نویسندگان ملی و روهریچر، این واژه بطور مشخص متمرکز بر ساختمان بعنوان تولید نهایی فعالیت‌های صنعت ساختمان سازی است.^۱

این مفهوم مسایل زیست محیطی، بکارگیری کیفیت و همچنین ارزش‌های یک ساختمان را در طول حیات پروژه در نظر دارد. (کیبرت، ۲۰۰۸) می‌نویسد: ساختمان پایدار محصول آن ساختار عملی است که از اصول و روش‌های کمیت دار ساختمان سازی پایدار برخواسته است. ساختمان پایدار چنین تعریف می‌شود: «ساختمانی که به توسعه پایدار کمک می‌کند». ساختمان پایدار در شکل ۳-۲ بخوبی توصیف شده است. ستون‌های سمت راست معرف اهداف عملکردهای ساختمان پایدار در موضوع اصول سه گانه پایداری یعنی توسعه

1 Rohracher, 2001; NAO, 2007; Anink, Boonstra & Mak, 1996; Bunz, Henze & Tiller, 2006; John, Clements-Croome & Jeronimidis, 2005

بوم شناختی، اقتصادی، اجتماعی/ فرهنگی و البته با اهمیت یکسان است^۱. همان طور که ملاحظه می شود، ساختمان پایدار بیشتر از آن که در سطح فنی به مسایل نگاه کند از سطح مدیریتی و بر دیدگاه کلی نگر تأکید دارد.



شکل ۳-۲- ساختمان پایدار از نظر کوهرلر، (Kohler، ۲۰۰۹)

متدولوژی اروپایی در اجرای پروژه های ساختمانی پایدار رویکردی منطبق با اصول سه گانه توسعه پایدار در صنعت دارد. اساس این رویکرد توجه به مسایل مهمی است که برخی از پارامترهای آن به شرح زیر است:

در بعد زیست محیطی تمرکز و توجه بر پارامترهایی چون:

تغییرات اقلیم

تنوع زیستی

استفاده خردمندانه از منابع

مدیریت محیط زیست در سیکل های ژئوفیزیکی

در بعد اقتصادی توجه به پارامترهایی همچون:

1 Pope, Annandale & Morrison-Sauders, (2004).

تغییر و مدیریت

ارزش‌های زندگی بطور کامل

برونی سپاری

و در بعد اجتماعی تمرکز و توجه بر پارامترهایی چون:

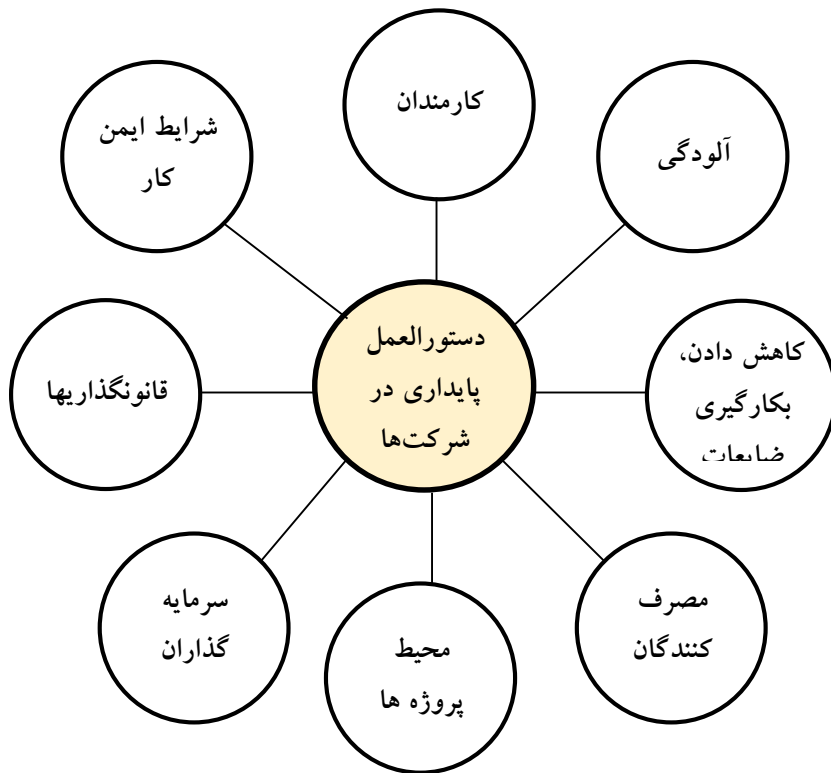
سکونت بهتر

قابلیت دسترسی

امنیت

ارزش‌های فرهنگ و اجتماع.

ذکر این نکته ضروری است که در تفکر پایدار اگر چه مهم تولید نهایی یعنی ساختمان پایدار است اما از آنجا که ساختمان پایدار برآمده از ساختمان سازی پایدار بوده، نقش شرکت سازنده نیز مساله مهمی است. در واقع شروع مفهوم پایداری در یک شرکت یا سازمان، به تفکر و پیگیری سیاست‌هایی است که توسط مدیریت آن سازمان اعمال می‌شود. این امر در سازمان الزاماتی را درخصوص مسایل مالی، منابع انسانی، محیط زیست و سرمایه‌های اجتماعی ایجاد می‌کند.



شکل ۳-۳- ارتباط دستورالعمل‌های پایداری در شرکت‌های ساختمان‌سازی با اصول سه‌گانه توسعه در بخش‌های اجرایی (Al-Ghassani و Carrillo, Anumba, Robinson, ۲۰۰۵)

جوایز پایداری (Sustainable Awards)

با پیشرفت موضوع ساختمان سازی بر مبنای مفاهیم توسعه پایدار در جهان، بمنظور تشویق و حمایت از تفکر پایداری در صنعت ساختمان جوایزی طراحی شده است که هر سال در کشورهای مختلف برگزار می‌شود. اصولاً جوایز پایداری به آن دسته از نوآوری‌هایی تعلق می‌گیرد که در طراحی و اجرای ساختمان‌ها باعث ایجاد تفاوت‌های واقعی شود. داوری در این جوایز سختگیرانه بوده و هرگونه تحقیق و توسعه ارائه شده را به چالش می‌کشد. جوایز پایداری توسط یک هیات منصفه متخصص ارزیابی می‌شود که خود رویکردی بین‌المللی دارند.

امروزه تعدادی از کشورها از جمله انگلستان، استرالیا، آمریکا و آلمان بمنظور تشویق به

نهادینه کردن مباحث پایداری در صنعت ساختمان اقدام به ارائه جوایزی به نوآوری و خلاقیت در طرح و اجرای ساختمان‌ها کرده‌اند که به ذکر چند نمونه از آن‌ها می‌پردازیم:

Sustainable Awards

این جایزه مختص به کشور استرالیا است. در سال ۲۰۱۸ در سیدنی استرالیا از بین ۱۵۰ پروژه و محصولاتی که برای دریافت جایزه Sustainable Awards 2018 ارائه شد، تنها ۱۲ پروژه توسط هیات داوران انتخاب گردید، پروژه‌هایی که به اعتقاد داوران می‌توانست پایداری در صنعت طراحی و معماری را به مرزهای جدیدی سوق دهد. هدف از برگزاری این مسابقه این است که معماران برجسته استرالیا به مرحله جهانی برسند. این مسابقه در زمینه طراحی و اجرای ساختمان‌های تجاری، مراکز آموزشی، مسکن کوچک، انبوه‌سازی، محوطه‌سازی، بازسازی و مرمت، ساختمان‌های هوشمند و سبز به داوری نشسته و جوایز خود را اهدا می‌کند.

Global Good Awards

این جایزه به پروژه‌هایی که در انگلستان اجرا شده و در آن کربن کمتری تولید شده باشد و در عین حال از ویژگی‌های نوآورانه‌ای برخوردار باشد، تعلق می‌گیرد. داوران در این جایزه بدنبال نمونه‌هایی از چگونگی پایداری در هر یک از جنبه‌های برنامه ریزی، طراحی، تأمین منابع و اجرای ساختمان هستند. در این نظر دهی مسایلی چون حذف یا خنثی کردن زباله‌ها، کاهش مواد و مصرف انرژی، همچنین استفاده مجدد از مواد و بازیافت آن اهمیت ویژه‌ای دارد. طرح‌های ارائه شده باید از قابلیت اندازه‌گیری در شیوه‌های پایدار در طراحی، ساخت و نوآوری برخوردار باشند.

Beyond Green

این جایزه توسط موسسه ملی علوم ساختمان آمریکا به ساختمان‌های با عملکرد بالا تعلق می‌گیرد. دسته بندی موضوعات در این جایزه، ساختمان با عملکرد بالا، ویژگی‌ها و سیستم‌های آن، مدیریت اطلاعات، ایمنی، امنیت، انعطاف پذیری، پایداری، ابتکارات مؤثر، فعالیت‌های اجتماعی ساختمان و مسایل در حال ظهور از جمله مسئولیت‌های اجتماعی و غیره است. این جایزه هشتمین سال متوالی خود را طی می‌کند. موسسه ملی علوم ساختمان آمریکا در سال ۱۹۷۴ با تصویب کنگره ایالات متحده تشکیل شده و هدف آن ارتباط بین

بخش خصوصی و دولت است. مأموریت این سازمان، حمایت از پیشرفت علوم و فن‌آوری برای بهبود محیط زیست و خدمت به مردم است.

Global Award of Sustainable Architecture

جایزه جهانی معمار پایدار در سال ۲۰۰۶ توسط آرشیتهکتی به نام پروفیسور جاناردوین^۱ پایه گذاری شده است و هر ساله به معماران مطرح در سراسر دنیا جوایزی اهدا می‌نماید. در هر دوره این جایزه به ۵ معماری که معتقد به توسعه پایدار هستند و پیشگامان نوآوری در معماری می‌باشند تعلق می‌گیرد. در سال ۲۰۱۱ جایزه معماری پایدار تحت عنوان حمایت یونسکو قرار گرفت.

WAN Sustainable building Awards

این گروه نیز در سال ۲۰۱۷ ششمین جوایز خود را به برگزیدگان مسابقه اهدا نمود. هدف از اعطای این جوایز پاداش دادن به پروژه‌هایی است که با تکنیک‌های آگاهانه‌ای در فرآیند طراحی و اجرای ساختمان به حفظ محیط زیست می‌پردازند.

- پایداری ساختمان در استاندارد ISO

برداشت‌های متعدد از موضوع پایداری، در استاندارد جدید ISO عنوان و تدوین شده است: استاندارد ملی ISO 15392 در سال ۲۰۰۸ تحت عنوان: «پایداری در ساختمان‌سازی- اصول کلی» تهیه و منتشر گردیده است. این استاندارد از ISO 14001 و اشتراک با استاندارد ISO 26000 برآمده که بر اساس مفاهیم توسعه پایدار تعریف شده در گزارش براتلند تدوین شده است.

توجه این استاندارد به چرخه عمر پروژه از شروع تا انتها، مواردی چون مواد و مصالح، تولیدات، خدمات و فرآیندها است. از آنجا که پایداری، نتیجه فعالیت‌های برخاسته از مفهوم توسعه پایدار است، لذا ISO 15932 نیز متمرکز بر ۶ هدف برآمده از توسعه پایدار است که تاکید دارد در کارهای اجرایی مدنظر قرار گیرد، این اهداف شامل موارد زیر هستند:

۱- بهبود بخش‌های اجرایی

۲- کم کردن مخالفت‌ها و ناسازگاری موجود بهنگام بهبود بخشیدن به ارزش‌ها

۳- رویکرد فعالانه

۴- نوآوری

۵- جدا کردن مسایل اقتصادی از تعارضات پیش آمده

۶- تلفیق سلايق متفاوت در تصميم گيري هاي کوتاه و بلند مدت.

در این اهداف ۹ اصل نهفته است (ISO 15392: 2008)، این اصول عبارتند از:

- ۱- بهبود مداوم: بهبود تمام انتظارات پایداری پذیرفته شده در کارهای ساختمان سازی هم در عملکرد و هم در فرآیندها.
- ۲- برابری: شامل در نظر داشتن ملاحظات نسل ها و اخلاق اجتماعی در اصول توسعه پایدار.
- ۳- جهانی فکر کردن و محلی انجام دادن امور: در نظر داشتن اثر فعالیتهای محلی بر جهان و لحاظ نمودن اثرات محلی به هنگام تدوین استراتژیهای جهانی.
- ۴- رویکرد کل نگرانه: شامل در نظر داشتن تمام انتظارات پایداری به هنگام لحاظ نمودن و ارزیابی پایداری در کارهای اجرایی ساختمان.
- ۵- درگیر کردن علایق مختلف در کار: درگیر کردن افراد ذینفع در ارتباط با آنچه اهمیت دارد همانند تعهد و زمان.
- ۶- ملاحظات بلند مدت: در نظر داشتن دورههای کوتاه، متوسط و بلند مدت در تصمیم گیریها شامل عملکردهای فوق برنامه، تفکرات در تمام چرخه عمر و میراث جمع شده موجود.
- ۷- احتیاط و مدیریت ریسک: اصول احتیاط پذیرفته شده در کارهای ساختمانی از قبیل اجتناب از ریسک، ارزیابی ریسک، حذف ریسک، پذیرش ریسک و ارتباط با ریسک.
- ۸- مسئولیت پذیری: شامل مسئولیتهای برآمده از انجام فعالیتها.
- ۹- اطلاعات شفاف: فهم و ایجاد راههای قابل دسترسی به اطلاعات و امکان اعتبار سنجی آنها.

پایداری ساختمان در نظام LEED

از جمله کارهای عملی انجام گرفته دیگر در حوزه پایداری، تدوین نظام لید^۱ است که پیش تر به آن پرداخته شد. لید را به غلط در ایران استاندارد می نامند. لفظ استاندارد لید اشتباه می باشد. لید تنها یک نظام ارزشیابی است که به امتیاز دهی ساختمانها می پردازد.

نظر به اقبال جهانی در زمینه حفاظت از محیط زیست و با توجه به این که صنعت ساختمان سازی برای تعریف و اندازه گیری ساختمان های سبز نیاز به یک معیار داشت، شورای ساختمان سبز ایالات متحده آمریکا^۱ (USGBC) در سال ۱۹۹۳ استاندارد تحت عنوان "لید" بوجود آورد. اولین نسخه آن در آگوست سال ۱۹۹۸ به جریان افتاد و در حال حاضر از نسخه سوم این گواهینامه استفاده می شود.

این استاندارد علاوه بر رتبه بندی که منحصر به عملیات ساختمانی و مسایل مربوط به حفظ و نگهداری محیط زیست است، برای ساختمان های موجود نیز کاربرد دارد. این گواهینامه علاوه بر آمریکا در آسیا، اروپا و اقیانوسیه نیز بعنوان معیاری برای سنجش طراحی، ساخت و بهره برداری ساختمان های جدید و موجود که ادعای عملکرد سبز دارند، بکار گرفته می شود. همان طور که در بخش معرفی ساختمان سبز ارائه شد، در استاندارد لید هفت شاخص اصلی شامل پایداری سایت، کارایی آب، انرژی و جو، مواد و ضایع، کیفیت محیط داخل، خلاقیت در طراحی و الویت منطقه ای برای ارزیابی پروژه های ساختمانی تدوین شده است که بیشتر متمرکز بر جنبه زیست محیطی اصول توسعه پایدار دارد. در ایران نیز شورای ساختمان سبز ایران در صدد پیوستن به این استاندارد می باشد.

شاخص های پایداری

برخی از تفاوت های بین ساختمان سبز و ساختمان پایدار در مورد مسایل اجتماعی و فرهنگی است که با محدودیت هایی روبرو است. (کوهلر، ۲۰۰۳)^۲ تضاد و تقابل اهداف اقتصادی با مسایل فرهنگی و اجتماعی هم سطح است. درست مثل اهداف زیست محیطی و ملاحظات ساختمان پایدار. جایی که ساختمان سبز متمرکز بر محدودیت و موانع است، ساختمان پایدار متمرکز بر بهبود اثرات ناشی از هم افزایی و بهینه سازی آن است. بهر حال به نظر می رسد که روشن نمودن مفاهیم پایداری در ساختمان و اجرای آن ها با موضوع ساختمان سازی پایدار و ساختمان کاملاً ضرورت دارد.

در این زمینه چارچوب هایی برای شاخص های مربوط به پایداری در کارهای ساختمانی تعیین می شود. این شاخص ها بیانگر کیفیت، و کمیت و اندازه گیری آن ها است. شاخص های پایداری برای ساختمان ها دربرگیرنده اصول سه گانه توسعه پایدار در ساختمان هستند. این

1 U.S. Green Building Council

2 Kohler (2003)

شاخص‌ها ممکن است در خلال مراحل طراحی و فرآیندهای اجرایی، مستندسازی و تدوین شوند و در مدیریت پروژه قابلیت اندازه‌گیری بیابند. انتخاب شاخص‌ها می‌تواند بازتابی از علاقه افراد ذینفع با اهداف تعیین شده باشد. ISO/TS^۱ شامل دو نوع از این شاخص‌هاست: یکی شاخص‌های مستقیم و دیگری شاخص‌های نتیجه‌گرا. شاخص‌های مستقیم بیانگر مسایل زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی است و شاخص‌های نتیجه‌گرا بیانگر ارزیابی پایداری ساختمان و اثرات و نتایج آن است.

از منظر ۳ بعد ساختمان سازی پایدار نیز شاخص‌های بوم‌شناختی می‌تواند نشان‌گر انتظاراتی از قبیل پیگیری عملکرد ساختمان، دوام، مقاومت و خدمات ساختمان، دسترسی فضا و قابلیت رسیدن آسان به آن، حمل و نقل عمومی، موقعیت و سایت اجرایی باشد. شاخص‌های اقتصادی می‌تواند بیان‌گر جریان پولی در طول چرخه اقتصادی در ساختمان‌ها شامل مواردی چون، سرمایه‌گذاری، بهره‌برداری از ساختمان، تعمیر و نگهداری، تخریب و تهدید ضایعات، ارزش اقتصادی ساختمان و منفعت و عایدی حاصل شده باشد. شاخص‌های اجتماعی نیز باید بیان‌گر اثر متقابل ساختمان و پایداری در سطح اجتماع بوده و پیگیرکننده مواردی چون کیفیت ساختمان و قابلیت زندگی در آن، ساختمان و موضوع ایمنی و سلامتی، دسترسی به خدمات، رضایت افراد ذینفع، حفاظت از فرهنگ و میراث، کیفیت معماری و قابلیت انتخاب‌های اجتماعی مثل ادغام با جمع، گروه‌های فرهنگی یا قابلیت استفاده برای کارگران محلی باشد. در هر صورت این شاخص می‌تواند در هر منطقه و شرایطی بازبینی و از نو تدوین شوند.

نگاهی به پژوهش‌های داخلی توسعه پایدار در ساخت و ساز

در ایران تحقیقات پراکنده‌ای درخصوص موضوع پایدار سازی انجام شده که در این بخش به خلاصه برخی از آن‌ها پرداخته می‌شود. این تحقیقات را می‌توان در دو دسته مدیریتی و فنی مهندسی طبقه بندی کرد. در این قسمت ابتدا مسایل پایداری از دیدگاه‌های مدیریتی و کل نگر ارائه می‌گردد و به دنبال آن رویکردهای فنی ارائه می‌شود.

در ایران متأسفانه هنوز بعد آموزش در زمینه توسعه پایدار و صنایع نهادینه نشده و این اصول در بسیاری از صنایع بخصوص صنعت ساختمان همچنان نادیده گرفته می‌شود. در

1 ISO technical specification

تحقیقی تحت عنوان اهداف توسعه پایدار در ساخت و ساز (شریعتمداری و بنیانی، ۱۳۹۳)، ضرورت آموزش درخصوص مباحث توسعه پایدار ساختمان بخوبی ذکر شده است. این آموزش در راستای کم کردن اثرات مضر ساخت و ساز بر محیط زیست برای رسیدن به توسعه پایدار است. نتیجه آن تحول صنعت ساخت و ساز بر مبنای توسعه پایدار است، هدفی که دسترسی به آن تلاشی همه جانبه را می‌طلبد. این تحقیق پیشنهاد می‌کند چارچوب تحقیقی در مورد مسایل توسعه پایدار در ساختمان باید دربرگیرنده مواردی چون دیدگاه سیستمی، نگاه از دیدگاه طول عمر پروژه، جلوگیری از آلودگی، مصالح ساختمانی، فرآیندهای ساخت و ساز، ماشین‌آلات، طراحی ساخت و ساز، عملیات تعمیر و نگهداری و تخریب زیست‌گاه باشد. در طول این تحقیق اشاره‌ای گذرا به اصول توسعه پایدار در ساخت و ساز شده و همانند سایر منابع مبنای آن را ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی می‌داند. در ادامه اهداف توسعه پایدار را در مسایلی چون زمین و ساختمان، با هدف به حداکثر رساندن استفاده مؤثر از زمین و ساختمان، طراحی با کیفیت با هدف مشارکت مثبت جهت ایجاد یک محیط با کیفیت بالا، انرژی با هدف به حداکثر رساندن تامین انرژی پایدار و استفاده بهینه از آن، مدیریت مواد زاید با هدف به حداقل رسانیدن ضایعات و افزایش بازیافت در طول ساخت و زمان بهره‌برداری، منابع آب با هدف حفظ این منابع و به حداقل رسانیدن آسیب‌پذیری خطر سیل، آلودگی با هدف به حداقل رسانیدن آلاینده تولید گاز گلخانه‌ای به هوا، خاک و آب و به حداقل رسانیدن سر و صدا و آلودگی نوری، مواد با هدف به حداکثر رسانیدن استفاده از مواد از منابع محلی و پایدار و درنهایت مساله تنوع زیستی با هدف حفظ و افزایش تنوع زیستی گونه‌های موجود در منطقه بررسی کرده است. در تحقیقی دیگر تحت عنوان بررسی نقش استراتژی‌های نوآوری بر توسعه پایدار عملکرد صنعت ساختمان ایران (ملک اخلاق، مرادی و مهدی‌زاده، ۱۳۹۱)، بحث نوآوری بعنوان عامل کلیدی موفقیت در پایداری عملکرد در صنعت ساختمان مطرح می‌شود. نوآوری بعنوان عامل موفقیت در محیط‌های پویا و رقابتی شناخته شده و معتقد است که یافتن صنعتی که در آن نوآوری نباشد، دشوار است. همچنین عنوان شده که موفقیت نوآوری و کسب دستاوردهایی از جمله بهبود عملکرد بخودی خود میسر نبوده و در بکارگیری استراتژی‌های نوآوری در صنایع و شرکت‌ها نهفته است و صنعت ساختمان نیز از این قاعده مستثنی نیست.

هدف این تحقیق بررسی روابط میان استراتژی نوآوری و عملکرد است. در این راستا مدلی ساختاری مرتبط با مهم‌ترین استراتژی‌های نوآوری که می‌تواند بر عملکرد صنعت تأثیر بسزایی بگذارد، ایجاد شده و سپس روابط بین استراتژی‌های نوآوری و بهبود عملکرد مورد بررسی قرار گرفته است. این تحقیق مطالعاتی- میدانی در صنعت ساختمان ایران انجام گرفته و از یافته‌ها نتیجه شده است که استراتژی‌های پیشرو، تحلیلی، آینده‌نگر و تهاجمی بر بهبود عملکرد پایداری تأثیر معناداری دارند.

نتایج این مطالعه به سیاست‌گذاران و مدیران ارشد صنعت و شرکت‌ها پیشنهاد می‌کند جهت دستیابی به رشد و توسعه، رشد تولید ناخالص داخلی، اول بودن نسبت به سایر صنایع، کاهش وابستگی واردات و صادرات خدمات فنی به سایر کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه و در نهایت تولید ثروت، بایستی استراتژی پیشرو که بیش از سایر استراتژی‌ها منجر به بهبود عملکرد می‌شود در سراسر صنعت و شرکت‌ها پیاده سازی شود. قابل ذکر است استراتژی‌های ریسک‌پذیر گاهی با موفقیت همراه است و گاهی نیز ممکن است شکست-هایی را به دنبال داشته باشد.

این نتیجه به مدیران عالی و سیاست‌گذاران صنایع پیشنهاد می‌کند که برای پیشگام بودن و اول شدن در رقابت با سایر صنایع داخلی و حتی در بازارهای بین‌المللی، ابتدا روندها، تغییر و تحولات آتی محیط پیرامون صنعت خود را پیش‌بینی کنند، سپس براساس عوامل اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، قانونی و فن‌آورانه، محصولات و خدماتی را بطور مبتکرانه و پیش‌تازانه بوجود آورند و به بازار معرفی نمایند.

در اولین کنفرانس مهندسی مدیریت ساخت و پروژه طی مقاله‌ای با عنوان "توسعه پایدار در صنعت ساخت" (ستوده بیدختی، ۱۳۹۳)، صنعت ساخت با توجه به گستره تأثیر آن بر اجتماعات انسانی و اقتصاد جهانی و همچنین محیط زیست بشری یکی از مهم‌ترین صنایع در بحث توسعه پایدار مطرح شده و به همین جهت توجه به مفهوم و ابعاد توسعه پایدار، فعالیت‌ها و هدف‌گذاری‌های انجام شده، نقش مستقیم دولت‌ها و چگونگی هدایت بازار به این سمت و همچنین راهکارهای ارائه شده در بحث توسعه پایدار در صنعت ساخت و ساز و چگونگی تحقق و حرکت به سمت توسعه پایدار در ساخت و سازهای بزرگ توجه کرده است. همچنین عنوان شده که بیشترین توجه به مساله توسعه پایدار در صنعت ساخت، جنبه زیست محیطی آن و بخش‌های مشترک محیط زیست با ابعاد اقتصادی و اجتماعی

است. محقق بیشترین مشکلات این بخش را به شرح زیر می‌داند:

- ۱- تخریب خاک و زمین‌های کشاورزی: برای ساخت زیرساخت‌های شهری مانند چاه‌ها، سدها و همچنین دفع مواد یا انبار مواد یا از بین بردن زمین‌های مناسب بوسیله تغییر کاربری.
 - ۲- تخریب جنگل‌ها و دشت‌ها: بواسطه استفاده از انواع چوب‌ها برای ساخت و ساز یا استفاده از قطعات چوبی برای فراهم کردن انرژی برای تولید مواد و مصالح.
 - ۳- استفاده از منابع تجدیدناپذیر: استفاده از سوخت فسیلی برای تامین انرژی در مصارف مختلف بخصوص تولید کلینکر سیمان، استفاده از فلزات دارای منابع محدود که جهت باربری استفاده نمی‌شوند مثل: مس، روی (در سقف‌های شیروانی) و همچنین انرژی بر بودن مواد مصرفی (انرژی مصرف شده در واحد متر).
 - ۴- آلودگی آب و اتمسفر: انتشار دی اکسید کربن بخصوص در تولید سیمان، تغییر تعادل نیتروژن و فسفر در محیط‌های آبی بواسطه ایجاد سازه، انتشار CFCs^۱ برای تولید مواد عایق کننده مورد استفاده در صنعت ساخت. (مولیگان و اسپنس، ۱۹۹۵)^۲
- در این تحقیق عنوان می‌شود که برای رعایت توسعه پایدار در یک ساختمان، می‌بایست در چهار بخش طراحی، ساخت، نگهداری و تعمیرات و تخریب به جستجوی بخش‌های مؤثر و مرتبط با آن پرداخته شود. (شکل ۲-۷)

1 Chlorofluorocarbons

2 Spence و Mulligan، (1995)

فصل ۳: توسعه پایدار در صنعت ساختمان / ۶۹



شکل ۳-۴- رعایت توسعه پایدار در یک ساختمان

طراحی: کاهش ضایعات با طراحی قوی، طراحی استفاده از پسماندها، بهینه‌سازی مصرف انرژی و استفاده از انرژی‌های نو، حفظ پوشش گیاهی، توجه به مصالح انتخابی از لحاظ چگونگی تولید و آلودگی ناشی از آن.

ساخت: استفاده از ضایعات برای تولید مصالح، استفاده از تکنیک‌های جدید جهت بهبود عملکرد و بهره‌وری، کاهش تولید پسماند در طی اجرا، استفاده از مواد جایگزین مصرف سیمان، صرفه‌جویی در مصرف آب و استفاده مجدد از آب در کارگاه. (جایاواردنا، ۲۰۰۷)^۱

نگهداری و تعمیرات: مقاوم‌سازی و نوسازی با رعایت نکات محیط زیستی، ایجاد پوشش گیاهی در مکان‌های مساعد و دارای نور، استفاده از فاضلاب خاکستری به همراه آب باران، استفاده از مواد بازیافتی جهت انجام تعمیرات، توجه به مدیریت انرژی (استفاده از پنجره‌های دوجداره و...) (اسلون، واموزیری و گاما، ۲۰۱۰)^۲

تخریب: جداسازی مواد قابل استفاده قبل از تخریب کامل، تخریب با حداقل تلفات مواد، توجه به چرخه عمر مواد و قابلیت بازیافت و تفکیک مواد با توجه به آن.

در این تحقیق همچنین به نقش دولت نیز اشاره‌ای می‌شود. نقش دولت‌ها با دو کنترل مالی و قانونی می‌تواند بر روی توسعه پایدار و جهت‌گیری صنایع به سمت توسعه پایدار

1 (2007) Jayawardena

2 Gama ،Wamuziri و Sloan ،(2010)

تأثیرگذار باشد. کنترل قانونی به صورت تشویق‌ها و کنترل‌های محیط زیستی با مبنا قرار دادن اصول ۲۷گانه توسعه پایدار در کنفرانس (۱۹۹۲)^۱. کنترل مالی از طریق ظاهر شدن در نقش یک مشتری سبز و ایجاد بازار رقابت برای شرکت‌هایی که بر پایه تکنولوژی‌های زیست محیطی فعالیت می‌کنند.

این کنترل‌ها باعث تغییر سرمایه‌گذاری در صنعت، همچنین روش ساخت و تغییر تکنولوژی، توجه شرکت‌ها به بازار و مشتریان سبز و در کل کاهش تولید آلاینده‌ها خواهد شد.

راهکارهای ارائه شده برای صنعت ساخت در جهت رسیدن به توسعه پایدار را می‌توان به سه بخش بازیافت- استفاده از مواد جایگزین و کاهنده‌های مصرف دسته‌بندی کرد. در بخش بازیافت، بازیافت مس، روی، فولاد و همچنین استفاده مجدد از سیمان بعنوان پرکننده می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. در بخش مواد جایگزین بیشترین توجه به انرژی و استفاده از انرژی‌های نو متمرکز است.

مواد کاهنده مصرف را می‌توان به دو بخش انرژی به معنی بهینه‌سازی مصرف انرژی در تولید مواد و هم در سازه ایجاد شده اشاره کرد. بخش دیگر مربوط به کاهش مصرف خانواده سیمان شامل: سیمان، پوزولان‌ها، مواد افزودنی، نانو مواد، مواد شبه سیمانی و روان‌کننده‌ها می‌شود.

در تحقیقی دیگر با عنوان "محیط زیست و تدابیر پایدار در طراحی ساختمان‌های آینده"، رهایی و قائم مقامی (۱۳۹۲) روی قسمت دیگر صنعت ساختمان یعنی تولید مصالح و آلودگی‌ها و تخریب‌های حاصل از آن تمرکز می‌کنند. تحقیق با روش مطالعات تطبیقی به اقدامات و اثرات آن‌ها بر اکوسیستم طبیعی پرداخته است. سپس به تدابیر پایدار بکار گرفته شده از سوی معماران در طراحی اشاراتی کرده و در نهایت پیشنهاداتی در خصوص اجرای ساختمان‌های آینده بمنظور کاهش آلودگی‌های زیست محیطی در راستای اهداف توسعه پایدار ارائه داده است.

در این تحقیق ساختمان و صنایع وابسته به آن، جزو صنایع پرمصرف و آلوده‌کننده در جهان شناخته شده است و عنوان شده که ساختمان‌سازی، بزرگ‌ترین صنعت جهان پس از کشاورزی است. (دپارتمان انرژی آمریکا، ۲۰۰۲)^۲ آلودگی‌های ناشی از سرمایه‌ش و

1 Ethiopia (1992)

2 U.S. Energy Department (2002)

گرمایش ساختمان‌ها از آنچه که اتومبیل‌ها تولید می‌کنند، فراتر می‌رود.^۱ تهیه مصالح ساختمانی، انرژی بسیار زیادی را به خود اختصاص داده و منابع تجدید ناشدنی محیط زیست را بشدت تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. درنهایت این تحقیق با شیوه مطالعات تطبیقی به این نتیجه رسید که سازندگان در طراحی ساختارهای موقت و دائمی باید، تدابیری را اتخاذ نمایند که صدمات زیست محیطی تحت تاثیر این بناها به حداقل برسد. در بحث پایداری در معماری نیز تحقیق عنوان می‌کند که یکی از اهداف معماری پایدار، طراحی و نگهداری ساختمان برای آینده است یعنی عمر طولانی بنا در عین قابلیت به روز شدن آن. این امر در حفظ مقاومت فیزیکی ساختمان و بقای آن اهمیت دارد و همچنین در حفاظت از محیط زیست و طبیعت و هم در حفظ منابع اولیه انرژی و درنهایت در کل سیاره زمین. معماری باید انعطاف‌پذیر و قابل تطبیق با شرایط محیط و نیازهای ساکنان آن باشد و بتواند توسعه‌های آتی را بپذیرد و تمهیداتی در آن دیده شود که در هر زمان قابل به روز شدن داشته باشد، همچنین باید مصالح مورد استفاده در آن، بومی و قابل بازگشت به محیط باشد. در نتیجه ساختمان‌های آینده باید:

۱. مؤثر و کارا باشند: از مصالح قابل برگشت به محیط استفاده شود، قابلیت استفاده مجدد داشته باشند و در فرآیند طراحی و ساخت حداقل انرژی را مصرف کنند.
۲. قابل نگهداری باشند: اجزا بتوانند جایگزین شوند یا به محیط بازگردند و یا دوباره مورد استفاده قرار گیرند.
۳. تطبیق‌پذیر باشند: بتوانند به نیازهای متغیر و بارهای متغیر در زمان‌های متغیر در طول زندگی‌شان جواب دهند.
۴. تحت یک برنامه‌ریزی کلی جهت ساخت، نگهداری و تخریب باشند.
۵. اجزا باید به صورت انعطاف‌پذیر، در دسترس و با قابلیت به روز شدن طرح گردند.
۶. در مصالح مصرفی، ساخت، برنامه نگهداری و تخریب، تا حد امکان از مواد سمی و تخریب‌کننده محیط زیست، استفاده نگردد و تا حد امکان بومی ساخته شوند.
۷. اقتصادی باشند: اصول فوق تدابیر پایداری هستند که در صورت اتخاذ آن در طراحی و ساخت ساختمان‌های مدرن، می‌توان آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از صنایع ساختمان را به حداقل ممکن رسانید.

یکی از راهکارهای ارائه شده در جهت توسعه پایدار برای صنعت ساختمان استفاده از فولاد بجای بتن و بکارگیری سیستم LSF^۱ است که در مقاله دکتر محمد حسین فلاح (۱۳۸۴) ارائه شده است. این تحقیق رویکردی کاملاً فنی و مهندسی است. ضمن تاکید این مطلب که صنعت ساخت و ساز کشور نیازمند مطالعه و تحقیق و ارائه راهکارهای مناسب جهت تعیین معیارهایی برای انتخاب مصالح مناسب و سیستم‌های ساختمانی کارآمد برای اهداف مختلف و در اقلیم‌های متفاوت است. سیستم‌های فلزی را بعنوان راهکاری برای ساختمان پایدار پیشنهاد می‌دهد که مطابق با اصول توسعه پایدار و معیارهای زیست محیطی است. نتیجه این تحقیق بکارگیری بیشتر اسکلت فولادی در بلند مرتبه سازی در شهرهای بزرگ است.

از نگاه مهندسی به موضوع همچنین می‌توان به مقاله "صنعتی سازی ساختمان" همچنین توسعه پایدار نیز اشاره کرد. (نما، ۱۳۹۳) این مقاله عنوان می‌دارد که هدر رفتن بیش از حد مصالح ساختمانی در کارگاه، هدر رفتن انرژی به دلیل فقدان عایق کاری حرارتی و هزینه‌های بالای نگهداری ساختمان، جزو مواردی است که باید در مشکلات زیست محیطی و معماری پایدار در صنعت ساختمان بررسی گردد.

این تحقیق نیز به فولاد نگاهی ویژه دارد. "بررسی سوسان برگستن در مورد میزان مصرف مواد اولیه در شیوه‌های مختلف ساختمان‌سازی، بیانگر این مطلب است که سیستم ساختمان‌سازی با فولاد به دلیل بکارگیری حداقل مواد اولیه در مقایسه با سیستم‌های دیگر برای اهداف توسعه پایدار مناسب است، چرا که به حداقل رساندن مصرف مواد اولیه ساختمانی مهم‌ترین هدف توسعه پایدار در صنعت ساختمان شناخته می‌شود". (نما، ۱۳۹۳ الف)

تحقیقات در مورد فولاد نشان داده که امکان بازیافت آن با کیفیت مناسب وجود دارد. در واقع فولاد از نظر بکارگیری و بهبود کیفی و معماری پایدار در جهت توسعه پایدار است. همچنین سهولت مونتاژ و ديمونتاژ قطعات، قابلیت تعمیر و استفاده مجدد مزایای چشمگیر فولاد هستند.

در رابطه با محصولات بتنی نیز بررسی آن‌ها به لحاظ شاخصه‌های اصول توسعه پایدار انجام شده است.

در بخش توسعه اکولوژیکی به کاهش ضایعات تولید، بکارگیری ضایعات در تولید محصولات،

۱ قاب‌های سبک فولادی سرد نورد شده Light Steel Frame

بهینه سازی مصرف سوخت، کاهش مقادیر بکارگیری سیمان اشاره شده است. در بخش توسعه پایدار اقتصادی، به سری سازی قطعات تولیدی، تمرکز کلی نیروی متخصص در کار و ایجاد شبکه تولیدکننده - مشتری پرداخته شده و در بخش توسعه پایدار اجتماعی به عواملی چون: دخالت حس زیبایی شناختی انسان در تولید محصولات، کاهش و در برخی موارد حذف آلودگی های زیست محیطی، لزوم بکارگیری افشار تحصیل کرده و ساخت و ساز با کیفیت در مناطق پرداخته است.

نتیجه این که صنعت ساختمان، علاوه بر مصالح ساختمانی مناسب، باید به تکنولوژی مناسب نیز توجه داشته باشد تا قادر به حفظ ذخایر انرژی و کاهش هزینه ها باشد. سیستم های صنعتی ساختمان سازی بیش از تکنیک های ساخت می توانند ضوابط بهره وری سبز را پاسخ دهند. کاهش نخاله، طول عمر بیشتر ساختمان، ساده سازی و تسریع فرآیند ساخت و بازسازی، کاهش سر و صدا و گرد و غبار، استفاده کمتر از مواد خام، کنترل کیفیت بهتر و استفاده کم تر انرژی، از مزایای سیستم ساختمانی قابل دمونتاز شدن است. نتیجه این تحقیق نیز ترویج بکارگیری اسکلت های فلزی و سیستم های قابل دمونتاز شدن در محل احداث ساختمان است.

در بهار سال ۱۳۹۶ کتابی در حوزه ادبیات پایداری در ایران به چاپ رسیده است به نام "مبانی مسکن پایدار" (آوی فریدمن، ترجمه هانی منصور زاده- زیر نظر دکتر علی غفاری بهار ۱۳۹۶). در این کتاب به اصول سیستم های پایدار از نگاه معماری مسکن پرداخته شده است. به مواردی چون مکان یابی ساختمان، مفاهیم طراحی مسکونی پایدار، بام سبز، مدیریت و دفع پسماند، سیستم های گرمایش و سرمایش و مصالح ساختمانی اشاره ای مهندسی شده است. توصیه این کتاب به حداقل رسانیدن ابعاد اندازه خانه بخاطر کاهش تولید و مصرف مصالح و کاهش آلودگی است. مولف در این خصوص معتقد است: "هرچه خانه بزرگ تر باشد، کربن بیشتری از خود بجای می گذارد. (لوات و همکاران، ۲۰۰۵)^۱

در بحث مصالح نیز بکارگیری مصالح سبز توصیه شده است زیرا "مصالح ساختمانی سبز، چه هنگام استخراج، چه به هنگام بازسازی یا تخریب، بهترین نوع مصالح بشمار می روند. (یودلسون، ۲۰۰۷)^۲

در نتیجه چنانچه اصول فنی مهندسی عنوان شده در کتاب توسط معماران در طراحی

1 low et all (2005)

2 yuedlson (2007)

ساختمان‌ها رعایت شود، نویسندگان معتقد است به مسکن پایدار خواهیم رسید. همان‌طور که در بررسی اجمالی برخی از تحقیقات انجام شده داخلی پیداست، رویکرد ما بیشتر فنی مهندسی و در مواردی اقتباس و برگرفتن از تحقیقات انجام شده دیگر کشورها است، لذا کار انجام شده تاکنون فاقد فلسفه پایداری، درک درست و شناخت عمیق آن و ذهن‌ورزی‌های متفکرین این حوزه بوده است که در ادامه به بررسی آن چه سایر کشورها در برخورد با مساله پایداری در صنعت ساختمان انجام داده‌اند، می‌پردازیم.

کشور ما درخصوص ساخت و ساز دارای قوانین و مقررات داخلی است. مهم‌ترین آن مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان است. این مبحث بیشتر به پوسته ساختمان پرداخته و به موضوعات مربوط به کاهش تلفات انرژی از جداره‌های ساختمان اهمیت داده است. همچنین ماده ۱۹ اصلاح‌الگوی مصرف و آیین‌نامه‌های اجرایی آن نیز به مباحث ساخت ساختمان سبز می‌پردازند و از طرفی دو استاندارد ۱۴۲۵۳ و ۱۴۲۵۴ که مربوط به برجسب ساختمان‌های مسکونی و اداری است نیز به شبیه‌سازی ساختمان و رتبه‌بندی مصرف ساختمان از دید انرژی پرداخته است، این در حالی است که در اکثر استانداردهای جهانی جوانب بیشتری از ساخت و ساز را از جمله اصول شهرسازی سبز، بررسی محل ساخت و ساز، چگونگی کنش و واکنش ساختمان بر محیط و محیط بر ساختمان، نوع مصالح مورد استفاده هم از نظر تأثیر در میزان مصرف انرژی و هم از نظر بررسی فرآیند تولید مصالح و بازیافت آن‌ها لحاظ شده است.

این استانداردها همچنین نوع طراحی، چگونگی بهره‌گیری از عوامل اقلیمی، بهره‌وری آب و انرژی و غیره را بررسی و توصیه نموده و ضمن ارائه راهکار و دستورالعمل اجرایی، به رتبه‌بندی و امتیازدهی ساختمان نیز پرداخته‌اند.

در قوانین مدون و اجرایی کشور ما هنوز رعایت کلیه موارد زیست محیطی و موارد مربوط به بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری و بازیافت انرژی در ساختمان لحاظ نگردیده است، لذا ضرورت تدوین و تصویب مبحثی تحت عنوان "الزامات زیست محیطی در فرآیند تولید و بهره‌برداری ساختمان" در زیر مقررات ملی ساختمان کاملاً ضروری است. در این راستا خوشبختانه دوره ششم شورای مرکزی سازمان مهندسی ساختمان با رویکردی تازه یک خط مشی کاری و راهبردی عملی برای نیل به اهداف بلند مدت این سازمان ایجاد نموده که بند ۱۶ این خط مشی به موضوع اهتمام به رعایت الزامات زیست

محیطی در تولید ساختمان پرداخته است.

در این بند اشاره گردیده است که سازمان، خود را موظف می‌داند تا در جمیع برنامه‌های عملی خود، الزامات زیست محیطی را محترم شمرده و در جهت تقویت دوستی و تعامل سازنده با محیط گام بردارد. توجه به ساخت و سازهای سبز، بعنوان بخشی از برنامه‌های آینده‌نگر سازمان است: در این راستا هوای پاک، آب پاک، خاک پاک، فضای سبز و آسمان نیلگون، هدیه خداوند هستند و انسان موظف به حفظ و مراقبت از آن است.

در پایان با توجه به مباحث عنوان شده بر اساس خط مشی شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی کشور، بعنوان قدمی اجرایی، دبیرخانه الزامات زیست محیطی در سازمان نظام مهندسی ساختمان استان اصفهان با همکاری سازمان‌های نظام مهندسی استان‌های البرز، تهران، چهار محال بختیاری، کردستان، گیلان، مازندران و مرکزی تشکیل گردیده و نسبت به تهیه پیش‌نویس الزامات زیست محیط در فرآیند تولید و بهره‌برداری ساختمان اقدام شده است. این پیش‌نویس که برگرفته از استاندارد "لید" و با نگاه بومی سازی آن و با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی کشورمان تهیه شده، دارای هشت محور اصلی به شرح زیر است:

- ۱- توجه به طراحی نوآورانه و خلاق با رویکرد اقلیمی و محیطی
 - ۲- مکان‌یابی مناسب و توجه محیط زیستی در توسعه شهر
 - ۳- توجه به ساخت و توسعه محلات پایدار
 - ۴- توجه به بهره‌وری آب
 - ۵- توجه به بهره‌وری انرژی و کنترل آلودگی‌های محیطی و توسعه استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر
 - ۶- استفاده از مصالح دوست‌دار محیط زیست و بازگشت‌پذیر
 - ۷- توجه به کیفیت اجزای ساختمان بمنظور ارتقای ایمنی و آسایش ساکنان با استفاده از محیط طبیعی
 - ۸- توجه به آموزش و آگاه‌سازی گروه‌های هدف با مسایل مرتبط با ساختمان سبز.
- این تحقیق هنوز در حال انجام بوده و نتایج عملی آن بدست نیامده است. همان‌طور که در بررسی اجمالی برخی از تحقیقات انجام شده داخلی پیداست، رویکرد ما بیشتر فنی- مهندسی و در موردی اقتباس و برگرفته از تحقیقات انجام شده دیگر کشورها است، لذا کار انجام شده تاکنون فاقد فلسفه پایداری، درک درست و شناخت عمیق آن و

ذهن ورزی‌های متفکرین این حوزه بوده است. در ادامه به بررسی آنچه سایر کشورها در برخورد با مساله پایداری در صنعت ساختمان انجام داده‌اند، می‌پردازیم.

ساختمان سازی پایدار و کشورهای توسعه یافته

در دهه‌های گذشته در کشورهای توسعه یافته، ارتباط بین اصول توسعه پایدار و بخش‌های اجرایی ساختمان مورد توجه قرار گرفته است. این توجه در بعد تحقیقات آکادمیک و هم در سطح سیاست‌های ملی توسعه پایدار بوده است. بحث ساختمان‌سازی پایدار به مسئولیت‌های صنعت ساختمان‌سازی در راستای توسعه پایدار برمی‌گردد.

در سال‌های گذشته ساختمان‌سازی پایدار یکی از موضوعات کلی در این خصوص بوده است. در این کشورها ارگان‌های دولتی و طیف وسیعی از سازمان‌های غیردولتی مستقیماً در ارتباط با صنعت ساختمان قرار گرفته‌اند که این مطلب منجر به سیاست‌گذاری‌های فراوان و تولید و نشر اسناد مشاوره‌ای بسیاری در این خصوص گردیده است و هدف آن راهنمایی افراد ذینفع این صنعت در فهم و اجرای ساختمان‌سازی مطابق با اصول توسعه پایدار بوده است.^۱ بعنوان مثال دولت انگلستان در استراتژی‌های خود، تغییرات اساسی و رادیکال گونه‌ای را به سمت و سوی ساختمان‌سازی پایدار لحاظ نموده است. در این کشور علاوه بر بهم پیوستگی سیاست‌ها، مباحث توسعه، راهنمایی‌ها و دستورالعمل‌ها، مساله چنان عمومی شده است که سازمان‌های دولتی و موسسات خصوصی زیادی در این صنعت برای رسیدن به اهداف توسعه پایدار تلاش می‌کنند. همچنین شرکت‌های ساختمانی، قانون‌گذاران، استانداردهای تولیدات ملی و سیاست‌های دولت به مقدار زیادی حامی و پشتیبان اجرای ساختمان‌سازی پایدار در انگلستان هستند. شاخص‌هایی مثل GVA (۲۰۱۱)^۲ و بخش‌هایی چون IGT^۳ (۲۰۱۰) و همچنین مشاورینی همچون مشاوران ساختمان‌های سبز انگلستان (۲۰۰۹) پی بردند که ساختمان‌سازی پایدار صرف تولید تعدادی دستورالعمل اجرایی نمی‌تواند توسعه یابد.

از دیدگاه کارتر و فور چون اجرای ساختمان‌سازی پایدار (SC) پایدار در سطح پروژه‌های اجرایی انگلستان بیشتر بر پایه استنتاج‌های محیطی و تحت تغییرات دائم سیاست‌ها و

1 HM Government (2008)

۲ ارزش افزوده ناخالص (GVA) یک شاخص بهره‌وری اقتصادی است که سهم یک شرکت تابعه، شرکت یا شهرداری شرکت در اقتصاد، تولید کننده، بخش یا منطقه را اندازه‌گیری می‌کند.

3 Innovotion and Growth Team IGT

دستورالعمل‌ها قرار دارد. (فورچون و کاتر، ۲۰۰۸)^۱ با وجود کار بسیار در این کشور باز معتقد هستند که این موضوعات باعث رویکردهای پراکنده‌ای در دستورالعمل‌های موجود در انگلستان شده و بیشتر از طریق بخش‌های مختلف دولتی به ساختمان‌سازی پایدار (SC) پرداخته شده است و ناهماهنگی بین سیاست‌های مختلف و قوانین مربوطه فهم و اجرای موضوع را در سطح پروژه‌ها اغلب گیج‌کننده و کم‌رنگ ساخته است.

با این وجود و با وجود شمار زیادی از اسناد موجود تعریف شده انجمن ساختمان‌سازی سبز انگلستان (۲۰۰۹)^۲، ساختمان‌سازی پایدار بدون آن که درک عمیقی از آن وجود داشته باشد، مورد توافق عمومی است.^۳

در یک پروژه ملی که توسط کمیسیون کار (CIB) انجام شده، مقایسه‌ای بین دیدگاه‌های ساختمان‌سازی پایدار در کشورهای مختلف صورت گرفته و مشخص شده که طیف وسیعی از این دیدگاه‌ها و برداشت‌های مختلف بین کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه وجود دارد. (بورديو، ۱۹۹۹)^۴ پیرس (۲۰۰۳) گزارش می‌دهد قبل از این که صنعت ساخت به سمت مفاهیم توسعه پایدار حرکت کند، لازم است تعریف کلی ساختمان‌سازی پایدار را پذیرفته باشد. به هر حال با وجود سیاست‌های متنوع و دستورالعمل‌های زیاد در انگلستان به نظر می‌رسد قوانین شکل گرفته، چندان منسجم نیست. این امر بخاطر فهم ناقص و تفسیر نادرست سیاست‌ها و دستورالعمل‌های وضع شده توسط افراد ذینفع در سطح پروژه، نبود یکپارچگی قوی در سیستم تصمیم‌گیری، ارتباط ضعیف بین سیاست و واقعیت و فهم ناقص از آن است. (والکر و برامر، ۲۰۰۹)^۵

در موضوع ساختمان‌سازی پایدار در طیف وسیعی از اسناد و مدارک موجود که توسط فعالین درگیر در پروژه تدوین گردیده نیز اجماع مشخصی وجود ندارد. این وضعیت می‌تواند اهداف موضوع را بی‌ثمر سازد. طبیعت این مفهوم و درک اجرای پایدار نیاز به نوعی فرآیند تصمیم‌گیری دارد که دربرگیرنده سطوح مختلف پروژه در فازهای مختلف اجرایی است. اگرچه تحقیقات بیشتری در این مورد از نگاه علوم انسانی انجام شده اما در هر صورت نیاز به تبدیل این مفاهیم به فعالیت‌های اجرایی آن هم در سطوح پروژه همچنان باقی است و

1 Carter & Fortune (2008)

2 UK Green Building Council (2009)

3 Hill & Bowen, 1997; Du Plessis, 2007; Cooper, 2006

4 Bourdeau (1999)

5 Walker و Brammer (2009)

در نتیجه این تحقیقات مشخص ساخته که موضوع توسعه پایدار در صنعت ساختمان سازی می باید هم در سطح استراتژیک و هم در سطوح اجرایی پروژه مورد توجه قرار گیرد. فهم و اجرای ساختمان سازی پایدار در انگلستان بواسطه ابزارهای مالی، استانداردهای تولید، سیاست های دولت و کانال های ارتباطی، هدایت و هدفمند شده است. (پریموس (۲۰۰۲)، ون بورن (۲۰۰۷) ^۱.

شاید در سال های گذشته در سیاست گذاری و اعمال دستورات دولتی، ساختمان سازی پایدار یک موضوع دولتی بوده است اما امروزه دیگر سازمان های غیردولتی نیز درگیر صنعت ساختمان سازی شده اند. در دو دهه گذشته دولت گزارشاتی در زمینه صنعت ساختمان ارائه کرده است. ^۲ وجه مشترک تمام گزارشاتی که در زمینه بهبود صنعت ساختمان بکار رفته، مؤید حرکت از رویکردهای سنتی به سمت نوآوری، تجارت و تحقیق است. (مایر، ۲۰۰۵) ^۳ می توان گفت بازنگری تفکر اجرای ساختمان هم دولت و هم صنعت را به تغییراتی الزام آور و بهبود عملکرد اجرایی وا داشته است.

نهایت امر تولید و انتشار طیف وسیعی از سیاست ها، اسناد مشاوره ای و دستورالعمل های راهنما است. موضوع دیگری که توسط دیگر قسمت های درگیر با موضوع مطرح شده این است که در انگلستان مسئولیت دستگاه های دولتی در موضوع ساختمان سازی پایدار ناهماهنگ است. بسط ناهماهنگ سیاست های مختلف این دستگاه ها، مقررات و الزامات متفاوت در ساختمان سازی پایدار، فهم و اجرای موضوع را در سطح پروژه مبهم و مشکل نموده است. (انجمن ساختمان سبز انگلستان، ۲۰۰۹) ^۴

علاوه بر آن دپارتمان های مختلف دولتی و موسسات غیردولتی نیز طیف وسیعی از این اسناد را از زوایای دید خود برای ذینفعان پروژه تفسیر می کنند که به پیچیدگی موضوع می انجامد. با تمام این مشکلات توسعه سیاست های پایداری در کلیه سطوح همواره برقرار است. موارد فوق بیانگر آن است که در اسناد و مدارک مختلف تعبیر مختلفی از ساختمان سازی پایدار آمده است که بستگی به سطح استراتژیک آن ها در تعبیر و تفسیر آن دارد و مشخصاً نبود یک تعریف واحد که قبلاً به آن اشاره شد، بارزتر می شود.

1 CPIA, 2007; van Bueren & Priemus, (2002)

2 Pearce, 2003; DETR, 2000; Latham, 1994

3 Myers (2005)

4 UK Green Building Consil (2009)

بارتلت و گودری (۲۰۰۵)^۱ این موضوع را با تحلیل کردن هفده در انگلستان که به تعریف توسعه پایدار پرداخته بودند، صورت‌بندی کردند. اسناد تحلیلی آن‌ها بین سال‌های ۱۹۹۹ و ۲۰۰۳ منتشر شد و بیشتر قسمت‌های آن‌ها مورد حمایت دست‌اندرکاران موضوع قرار گرفت. از آن پس اسناد زیادی در این خصوص منتشر شده است؛ از جمله تعریف ساختمان-سازی پایدار از منظر دینفغان پروژه اجرایی که به این مساله نیز اشاره‌ای دارد.

فعالیت‌های صنعت ساختمان بر پایه تأثیر متقابل دینفغان مختلف در شبکه ارتباطی پیچیده‌ای قرار دارد. کبیرت در سال ۲۰۰۸ بیان می‌کند که در آمریکا ساختمان‌سازی پایدار در بستری از دینفغان مختلف همچون سازندگان، کارخانه‌داران و دیگر افرادی که عموماً "زیست محیط شناس" نیستند، بسط و گسترش یافته است. تحقیق خوبی توسط (دیر و ویلیامز، ۲۰۰۶)^۲ در این خصوص انجام گرفته است که طی آن گروه‌های مختلف دینفغان درگیر در اجرای ساختمان مشخص شده است. آن‌ها پنج گروه از این دینفغان را معرفی نمودند و آن‌ها را براساس نوع ارتباط آن‌ها در فازهای مختلف و در چرخه حیات اجرای ساختمان طبقه‌بندی نمودند. (جدول ۳-۵)

فرآیند تصمیم‌گیری در ساختمان‌سازی پایدار مستلزم مشارکت فعال دینفغان مشخص در موضوعات پروژه است. بنابراین بسیار مهم است که به نیازهای دینفغان پاسخ داده شده و در جلسات لحاظ شود. همچنین مهم است آن‌ها در زمینه بکارگیری ملزومات ساختمان پایدار تشویق شوند. (بوشر و همکاران، ۲۰۰۷)^۴ در پروژه‌های اجرایی شماری از دینفغان هستند که روابط پیچیده‌ای دارند. این به آن معنی است که ادراک، گرایش و تصمیمات، یک دینفغان می‌تواند بر دیگران اثرگذار باشد. موشکافی در مورد آنچه گروه دینفغان در اجرای عملی پروژه و در جریان کارها ادراک می‌کنند، اهمیت دارد و این یک موضوع بنیادین و اثرگذار در درک و اجرای ساختمان‌سازی پایدار است.

دیر و ویلیامز (۲۰۰۶) معتقد هستند که دینفغان بطور معمول عناصر موفقیت در پایداری را با هم به اشتراک می‌گذارند. با تمام این احوال ابهاماتی در رابطه آن‌ها با جنبه‌های پایداری وجود دارد، لذا درک فهم دینفغان مختلف و بکارگیری آن‌ها در عمل بسیار اهمیت دارد.

1 Bartlett & Guthrie (2005)

2 Kibert (2008)

3 Dair & Williams, (2006)

4 et all Boshier (2007)

جدول ۳-۵- شناسایی ذینفعان (Williams و Dair، ۲۰۰۶)

ردیف	گروه ذینفع	موارد
۱	تشکل‌ها، مشاوران ساختاری، ارائه کنندگان خدمات و مشاوره	<ul style="list-style-type: none"> - تشکل‌های زیست محیطی (واحدهای کنترل آلودگی و بلایای طبیعی) - تشکل‌های محلی تأثیرگذار (برنامه‌ریزان، طراحان شهرسازی، مراجع سلامت زیست محیطی، قانون‌گذاران جاده‌ها و حمل و نقل، آرشیتکت‌ها و...) - تشکل‌های حامی تنوع زیست محیطی - مشاوران قانون‌گذار ایمنی، بهداشت و سلامت و... - ناظرین ساختمان - ادارات خدمات تاسیسات شهری مثل اداره آب و فاضلاب، برق و گاز و... - ادارات دولتی و مجریان قانون
۲	مشاورین غیر ساختاری، گروه‌های علاقمند اشخاص	<ul style="list-style-type: none"> - علاقمندان به کسب و کار - گروه‌های فشار - گروه‌های اجتماعی علاقمند - اشخاص حقیقی
۳	سازندگان و فروشندگان املاک	<ul style="list-style-type: none"> - سازندگان خصوصی و دولتی - سرمایه‌گذارها (بانک، اشخاص حقیقی و...) - مالکین - سهامداران موسسات سرمایه‌گذاری و شرکت‌های ساختمانی - کارگران ساختمانی - تأمین‌کنندگان
۴	مشاورین حرفه‌ای	<ul style="list-style-type: none"> - وکلا - معماران، مشاوران برنامه‌ریزی و... - مهندسين عمران و محیط زیست - مشاوران مالی - بیمه - مشاوران محوطه‌سازی - نقشه‌برداران

ردیف	گروه ذینفع	موارد
۵	کاربر نهایی	- کارفرمایان (کارخانه‌داران، کارآفرینان، خریداران منزل، تأمین‌کنندگان سرویس‌های خدمات شهری و...) - مستاجرین - مشاغل خیابانی مرتبط (دفاتر، مغازه‌ها، رستوران‌ها، کارمندان و مشتریان) - کارخانجات، تأمین‌کنندگان، کارمندان و مشتریان - مدیران و موسسات املاک خصوصی و عمومی مثل مدارس، بیمارستان‌ها و... - مالکین فضای باز خصوصی و غیر خصوصی، پارک‌ها، باغ‌ها، و...

همچنین در رابطه با افراد ذینفع و تأثیر آن، مدلی ارائه شده با نام^۱ STURE. این مدل نوعی تکنولوژی است که از منظر توسعه پایدار به ارزیابی افراد ذینفع و بهینه کردن اهداف پایداری و اهداف کارفرمایان می‌پردازد. این مدل افراد ذینفع را در دو گروه داخلی و خارجی تقسیم کرده و با توجه به شرایط پروژه به سمت اهداف پایداری گام برمی‌دارد.

پژوهش‌ها و فعالیت‌های توسعه پایدار در ساخت و ساز در کشورهای توسعه یافته

یکی از چارچوب‌های ارائه شده در مباحث پایداری، مدل ارزیابی شهری-افراد ذینفع است. این مدل فقط با مسایل مدیریت پروژه‌های کارهای ساختمانی از نگاه زیست محیطی آغاز می‌شود. (پرسون، ۲۰۰۱)^۲، سپس با ملاحظات سه‌گانه اصول توسعه پایدار، مفاهیم کارهای ساختمان‌سازی پایدار (SC)، تقاضا و تأثیر ذینفعان، ملاحظات زیست محیطی، ابزارهای ارزیابی پایداری فرآیندهای اجرایی، توسعه می‌یابد. (پرسون، ۲۰۰۸)^۳.

مدل STURE نوعی تکنولوژی نرم است که دربرگیرنده موضوع پایداری در کارهای ساختمانی است و می‌تواند اهداف یکپارچه شده را در سطح پروژه شرح دهد. همچنین اگر معیارهای پایداری در یک پروژه واقعی لحاظ شده باشد، می‌تواند نمونه‌ای از ارزیابی پایداری فراهم آورد.

1 The Stakeholder – Urban Evaluation model
 2 Persson (2001)
 3 Persson, (2008b)

این مدل راهی سیستماتیک برای پرداختن به موضوعات پایداری در کارهای ساختمانی است. براساس اصول سیستم مدیریت محیط زیست^۱ (EMS)، و ارتباط با مطالعات تجربی مدیریت ذینفعان طراحی شده است. (اولاندر، ۲۰۰۶)^۲

مدل یاد شده همچنین به بهینه کردن اهداف پایداری و اهداف تعیین شده توسط کارفرمایان و شرایط خاص پروژه و سایت‌های تعریف شده در هر پروژه می‌پردازد و هدف آن ساختارمند کردن انتظارات مختلفی است که پایداری مد نظر دارد. چارچوب آن مبتنی بر ذینفعان، پایداری، محیط زیست و موضوعات سیستم مدیریت محیط (EMS) بوده و اساس ساختار آن استاندارد ملی (EMS)، ISO14001: 2004 بوده که متمرکز بر اهداف زیست محیطی است.

اصول مدل STURE مطابق شکل (۳-۶) به چهارمرحله تقسیم می‌شود که شامل آنالیز ذینفعان، شرایط STURE، (برای شرایط خاص و شرایط کلی) برنامه‌ها و اهداف پایداری است. مرحله آخر در ترکیب با سه قسمت دیگر و مفاهیم مندرج در ISO 14001 عمل می‌کند.

در این مدل، آنالیز ذینفعان بیانگر نیازهای ذینفعان و ادعاهای آنان در پروژه است که در آن قدرت ذینفعان مختلف بر مؤلفه‌های پروژه بررسی می‌گردد. این آنالیز دربرگیرنده موارد زیر است:

- مشخص نمودن تمام پتانسیل‌های ذینفعان خارجی و داخلی.
- ارزیابی ادعای هر ذی‌نفع در پروژه و تأثیر آن بر اهداف پروژه
- ارزیابی علایق هر ذی‌نفع و تأثیر آن به تصمیمات پروژه.

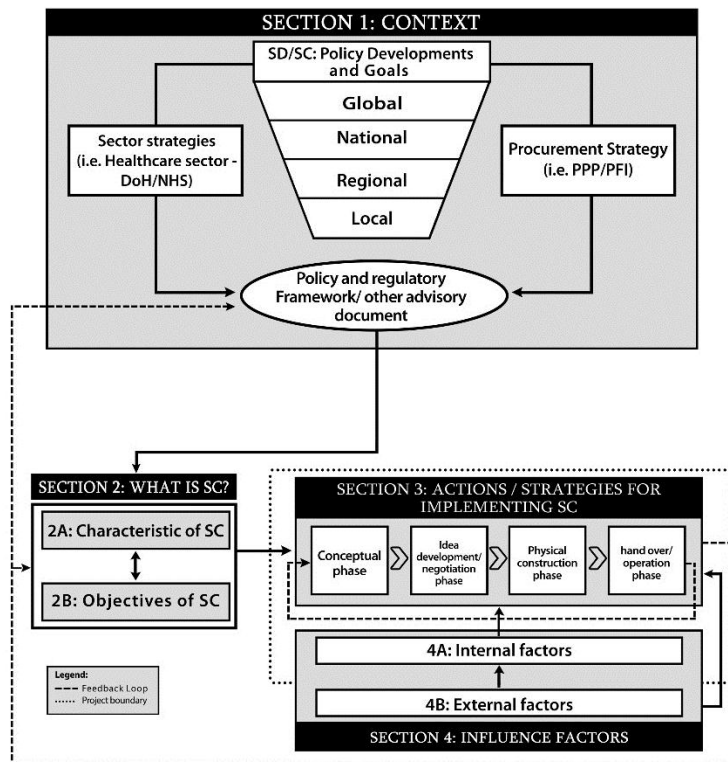


شکل ۳-۶- مدل STURE (Olander و Persson، ۲۰۰۴؛ Olander، Persson و Landin، ۲۰۰۵)

تحقیقات بسیاری در کشورهای توسعه یافته در خصوص پایداری در صنعت ساختمان انجام شده است. یکی دیگر از بهترین این تحقیقات مدلی است که توسط ساچی در سال ۲۰۱۳، ارائه گردیده است. ساچی (۲۰۱۳) در تحقیقی به مساله ساختمان سازی پایدار می‌پردازد. مفهومی که توافق کمی بر سر تفسیر واحدی از آن در ابیات آکادمیک و صنعت وجود دارد. اما همان‌طور که قبلاً ذکر شد مانع از نظریه پردازی و پیشرفت نظر نیست.

این تحقیق متمرکز بر درک ساختمان سازی پایدار در سطح پروژه و توسعه چارچوب‌های آن است. تاکید ساختمان‌سازی پایدار بر محدودیت منابع، بخصوص انرژی و کاهش پیچیدگی محیط از نگاه مفاهیم مرتبط طراحی است. المان‌های ساختمان‌سازی پایدار شامل پارامترهای زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی بوده که با اجزای آن به معرفی دقیق‌تر این روش از ساختمان‌سازی می‌پردازد. همچنین در این تحقیق، به عوامل مهم ساختمان‌سازی پایدار از جمله: عوامل فرهنگی، سازمانی، مدیریتی، منابع و سایر فاکتورهای

محیطی، همچون قوانین و مقررات، تجارب پیمانکاران و ابزارهای اندازه‌گیری عملکرد پرداخته شده است. می‌توان گفت: تجلی اصول توسعه پایدار در ساختمان در این تحقیق در غالب رویکردی به نام ساختمان‌سازی پایدار (SC) بخوبی معرفی شده است. یکی دیگر از موضوعات مهم در این تحقیق پرداختن به این موضوع در سطح پروژه است. در چارچوب ارائه شده، به استقرار فرآیندهای اجرای ساختمان‌سازی پایدار در سطح پروژه توجه‌ای ویژه شده است. آنچه در اینجا وجود دارد فهم فرآیند تصمیم‌گیری و رابطه بین فعالین پروژه است. به هم پیوستگی مؤثر مشاغل، ارتباطات و همکاری در اداره کردن ذینفعان مختلف پروژه وقتی که پای اجرای ساختمان‌سازی پایدار در میان است، یک ضرورت است. علاوه بر آن به اجرا در آوردن ساختمان‌سازی پایدار مستلزم بازیکنان کلیدی در خلق ارزش‌ها است. این به معنی پاسخگویی به کرامت انسانی، محافظت، پایداری و توسعه در پروژه است. نهایت این تحقیق مدلی برای درک مفهوم ساختمان‌سازی پایدار و اجرای آن است که به شرح آن می‌پردازیم.



Proposed framework for uptake and implementation of SC

شکل (۳-۷)، مدل مفهومی ساچی (۲۰۱۳)

در مدل قبلی دیدیم که پروژه‌های ساختمانی دارای افراد ذینفع متعددی است که بر ارتباطات و تصمیم‌گیری‌ها تأثیر گذار هستند. هر کدام از این افراد ذینفع دارای پیشینه فکری متفاوتی هستند؛ بنابراین از درجات مختلف فهم و دانش در برخورد با ساختمان سازی پایدار برخوردارند. بخاطر ابهاماتی که همچنان در این حوزه وجود دارد، درک و اجرای ساختمان سازی پایدار می‌تواند بیشتر از طریق توسعه مدل‌هایی انجام شود که به بینش افراد ذینفع کمک کند.

بی‌توجهی کامل به تمام فعالیت‌ها در فازهای مختلف و فاکتورهای تأثیرگذار مدیریت، عامل بازدارنده در رسیدن به اهداف ساختمان سازی پایدار است. اگرچه تعدادی از این فاکتورهای تأثیرگذار، خارجی بوده و قابل کنترل نیست. اما بیشتر آن داخلی و تحت کنترل مدیریت پروژه قرار دارد. بمنظور کم کردن اثر فاکتورهای منفی و افزایش نفوذ فاکتورهای مثبت انتخاب رویکردی اثرگذار توسط مدیریت پروژه ضروری است.

مدل ارائه شده در شکل (۳-۷) دارای سه قسمت است که اجزای آن تحت تأثیر مفاهیم پایداری از سطح جهانی تا محلی است. تجلی این مفاهیم در سیاست‌ها و اسناد پایداری هر منطقه منعکس می‌شود. بخش‌های این مدل به ترتیب زیر است:

– قسمت 2A: (مشخصات ساختمان سازی پایدار)

این مشخصات برمی‌گردد به ویژگی‌های ساختمان سازی پایدار. چهار مشخصه در این خصوص ارائه شده که در هر نوع فعالیت و تصمیمی که مرتبط با اجرا است باید گرفته شود. دلیل آن اول بخاطر توافقات زیادی است که ساختمان سازی پایدار را در ارتباط سه محور اصلی توسعه یعنی محورهای زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی معرفی می‌کند. در این نگرش هر پارامتر ابعاد توسعه پایدار با دیگری معنا می‌یابد، لذا قسمت‌های مختلف پروژه باید این ملاحظات را در تصمیمات لحاظ کرده و تنها بر مبنای یک المان تصمیم نگیرد. دوم بخاطر این که ساختمان سازی پایدار چرخه عمر پروژه ساختمانی را مد نظر قرار دارد نه فقط دوران ساخت را. بنابراین بسیار پر اهمیت است که بجای لفظ تولید ساختمان نهایی که در فاز اجرای فیزیکی و در تحویل نهایی ساختمان استفاده می‌شود، لفظ فرآیند ساخت و ساز پایدار بکار رود. و سومین دلیل این است که ساختمان سازی پایدار در رویکردی کل نگرانه در ایجاد هم افزایی و سینرژی و نه در مقام

مصالحه در پروژه شرکت می‌کند. رویکرد کل نگرانه ساختمان سازی پایدار باید در تمام سیستم‌ها و بخش‌های مختلف ساختمانی از فعالیت‌های اجرایی گرفته تا تحلیل‌های فایده/ هزینه و مسایل محیط زیست حضور داشته باشد و درنهایت به این دلیل که بافت محلی مکانی که پروژه در آنجا اجرا می‌شود، بسیار با اهمیت است. ویژگی‌های محلی و ملاحظات مربوط به آن در قابلیت پایدار سازی قویا تأثیرگذار و تصدیق شده است. (کیوت و وس، ۲۰۰۷)، (مهتا، ۲۰۰۹)، (پزی، ۱۹۹۹)^۱، لذا تعابیر محلی باید در بخش‌های مفهومی لحاظ شود.

– قسمت 2B: (اهداف ساختمان سازی پایدار)

قسمت 2B چارچوب ارائه شده، در برگیرنده لیستی از شاخص‌های ساختمان سازی پایدار است که اساس آن مبتنی بر هر کدام از ابعاد سه گانه توسعه پایداری یعنی بعد زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی است. این اهداف از تحلیل اسناد و مدارک صنعت بدست آمده و بعضی از آن‌ها هم در طول مصاحبه با اهل فن مشخص گردیده است. در مرحله مفهومی، کارفرما عامل اصلی اهداف ساختمان سازی پایدار در پروژه است. این اهداف باید در فازهای توسعه پایدار تعریف شده و خروجی بدست آمده بعنوان ورودی برای سایر افراد ذینفع بکار گرفته شود. از این رو بسیار مهم است که در تنظیم اهداف، نیازهای تمام افراد ذینفع آن‌هم در چرخه عمر پروژه تا حد ممکن در نظر گرفته شود. بهتر است این کار با مشارکت افراد ذینفع بعنوان افرادی خارج از تیم پروژه باشد چرا که ارتباط مؤثر در این خصوص می‌تواند نقش تسهیل گرانه‌ای را در بخش‌های مختلف پروژه نماید. نمونه آن لحاظ نمودن انتظارات کاربر نهایی ساختمان یا نهادهای محلی در اجرای پروژه بوده که بسیار تأثیر گذار است.

– قسمت سوم: (فرآیندهای اجرای ساختمان سازی پایدار)

در این تحقیق فرآیندهای اجرای ساختمان سازی پایدار در چهار فاز رخ می‌دهد که هر فاز در ارتباط با خروجی فاز قبلی است. این چهار فاز شامل فاز مفهومی، فاز توسعه ایده و مذاکره، اجرای فیزیکی پروژه و فاز هدایت و تحویل کار است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود در این مدل فاز اجرای ساختمان فقط جزئی از آن چیزی است که ساختمان سازی پایدار مد نظر دارد و نه تمام آن. فعالیت‌های فاز مفهومی به شرح زیر است:

1 Keewiet and Vos,(2007), Mehta, (2009), Pezzey, (1992)

۱- استقرار و الویت بندی الزامات کارفرما

۲- ارتباط این الزامات با پروژه.

فعالیت‌های فاز دوم یعنی ایده پردازی و مذاکره نیز شامل موارد زیر است:

- ۱- تشکیل تیم پروژه بعنوان حامی و تسهیل کننده ساختمان سازی پایدار
- ۲- رسیدن به یک توافق بین قسمت‌های مختلف پروژه در مورد اهداف مشخص شده ساختمان سازی پایدار
- ۳- توافق بر سر حد و حدود اهداف ساختمان سازی پایدار که باید محقق شود و تنظیم ابزارهای اندازه‌گیری آن‌ها.

فعالیت‌های فاز سوم (فاز اجرای پروژه) نیز باید در بر گیرنده موارد زیر باشد:

- ۱- تهیه برنامه‌های عملیاتی و روش اعمال اصول ساختمان سازی پایدار در آن
 - ۲- درگیر کردن افراد ذینفع و ایجاد تعهد در آن‌ها (بعنوان مثال تأمین کنندگان، پیمانکاران، نهادهای محلی و...)
 - ۳- نظارت، ارائه گزارش مستمر و بهبود سطح اجرا در راستای اهداف تعیین شده.
- در نهایت در فعالیت‌های فاز چهارم، فاز هدایت و تحویل پروژه باید موارد زیر لحاظ شود:
- ۱- بکارگیری افراد خبره بمنظور اطمینان از اداره پروژه در راستای اهداف ساختمان سازی پایدار
 - ۲- بهبود مستمر سطح عملکرد پایداری در تمامی امکانات ایجاد شده
 - ۳- انتشار داخلی و خارجی دانش و تجربیات بدست آمده از فرآیند اجرای ساختمان سازی پایدار

۴- آموزش افراد و توسعه این آموزش‌ها.

این مدل قسمت فرآیند اجرای ساختمان سازی پایدار را تحت تأثیر عوامل داخل پروژه و عوامل خارج از پروژه می‌داند که باید مدیریت شود.

همان‌طور که در ۲ مدل قبلی مشاهده شد، مبنای اغلب چهارچوب‌های نظری در این حوزه شاخص‌های اجرایی، اهداف و فرآیندهایی است که در چرخه عمر پروژه و در بستری از تفکر پایداری رخ می‌دهد و می‌بایست در فعالیت‌های یک پروژه مد نظر قرار بگیرد. سیستم مدیریت پایداری در کارهای پروژه باید این ملاحظات را بتمامی از مرحله طراحی تا انتهای پروژه و رسیدن به منافع و نتایج مورد انتظار پایداری لحاظ نماید و برای آن برنامه

ریزی کند.

یکی از دیدگاه‌های غلط و رایجی که در رابطه با ساختمان‌سازی پایدار وجود دارد، هزینه‌بر بودن آن است. در این رابطه همان‌طور که در فصل قبل ارائه شد، اگر چه در ابتدا این روش گران‌تر به نظر می‌رسد اما در بلندمدت با ذخیره انرژی و مصرف صحیح و بهینه آن، هزینه‌ها جبران شده و در کل به نفع خانوارها است.

با پیشرفت اصول پایداری در صنعت ساختمان افق‌های جدیدتری بسوی محققان باز شده است و به دنبال آن نظریه‌های جدیدی در سایر پارامترها همچون مواد و مصالح، انرژی و بازیافت ارائه گردیده است. بعنوان مثال: در سال (۲۰۱۶) کنان، گویدن، شنکار، به موضوع متریال پایدار در صنعت ساختمان پرداختند.^۱

جهانی شدن و رشد شهرنشینی باعث توسعه سریع صنعت ساختمان در تمامی دنیا بوده است. در دهه قبلی تمرکز بر هزینه، از ضروریات صنعت ساختمان سازی بوده اما به مرور کم شدن منابع موجود و مشکلات زیست محیطی بوجود آمده، باعث تغییر روش و عامل رویه‌های جدیدتری مبتنی بر تلاش برای تعیین ساختمان سازی پایدار گردیده است. یکی از این رویه‌ها تمرکز بر انتخاب متریال پایدار درالگوی ساختمان سازی است که بیشتر رویکردی سبز دارد. در انگلستان با سرعت گرفتن صنعت ساختمان سازی، تقاضای مضاعفی برای بکارگیری متریال پایدار بوجود آمده است. در این کشور کمبود منابع و فشار بازیگران این صنعت باعث حساسیت مضاعف برای اجرای ساختمان‌سازی پایدار شده است.

- این حساسیت‌ها موجب تحقیقات گسترده‌ای در زمینه مصالح ساختمانی شده که سمت و سوی پایداری دارد و منجر به لحاظ نمودن شاخص‌های پایداری در انتخاب مصالح شده است. بعضی از نتایج بدست آمده چنین است:

- تعیین مناسب‌ترین شاخص‌های پایداری برای انتخاب بهترین متریال ساختمان‌سازی پایدار.

- تعیین تاثیرگذارترین شاخص‌های پایداری برای شناختن مصالح با پتانسیل تجدید شونده‌گی.

- تعیین بهترین نوع انتخاب متریال پایدار که دربرگیرنده سایر عوامل نیز باشد. عده‌ای معتقدند این حوزه فاقد معیارهای دقیق ارزیابی، مبنا و مدل‌های علمی است. (متار،

1 Govindan, Shankar & Kannan (2016)

۱(۲۰۱۵) و بین نتایج تئوری و نتایج عملی همواره فاصله است. اما به هر حال این گونه نظریات هرگز مانع نظریه پردازی و پیشرفت‌های عملی در زمینه تولید و بکارگیری مصالح جدید نشده است.

یکی دیگر از موضوعات جدید در ادبیات پایداری، بحث زنجیره تأمین است. در این رابطه محققینی چون محمد آگونگ، الیزار، مه نور شله، هاجر ستی، آدجی، (۲۰۱۷) روی مساله زنجیره تأمین متمرکز شده‌اند.^۲ این محققین اندونزیایی ساختمان‌سازی پایدار را بعنوان یک روش ساخت و ساز متناسب برای اندونزی معرفی کرده‌اند. در آنجا نیز همچون کشور ما کمبود تحقیق، دانش و سیاست‌های حمایت‌گرایانه و موانع بسیار دیگری وجود دارد که پذیرش این روش‌ها را بعنوان روش استراتژیک ساختمان‌سازی با دشواری روبرو ساخته است. مثلاً در این کشور نیز بکارگیری مصالح قابل بازیافت هنوز کاملاً پذیرفته نشده است. در کشورهایی چون ایران و اندونزی هنوز رویه‌هایی که بتواند حامی مدیریت زنجیره تأمین متریال باشد وجود ندارد. این در حالی است که بیشترین سهم در ساختمان‌سازی در همین جا نهفته است، در زنجیره تأمین مواد و مصالح در پروژه‌های ساخت و ساز.

با تمام این احوال بمنظور حصول رشد اقتصادی بیشتر، دولت اندونزی زودتر از ما سر عقل آمده و با اعمال سیاست‌های تشویقی، بخش ساختمان‌سازی را ترغیب به حرکت برای سرمایه‌گذاری بزرگی بالغ بر ۲ تریلیون روپی تا سال ۲۰۲۵ نموده است. این برنامه شامل موارد تکنیکی و موضوعات مدیریتی از قبیل تمرکز بر هزینه، کیفیت، زمان، ایمنی، و محیط زیست در صنعت ساختمان است. بر این اساس زنجیره تأمین به صورت یکی از سرفصل‌های مهم تحقیقات در موضوعات مدیریت اجرایی در آمده است.

در بحث مواد و مصالح، صنعت ساختمان مصرف کننده منابع زیادی است. طبیعتاً این پروسه با تولید ضایعات زیادی هم همراه است که این ضایعات عامل زیان برای محیط زیست است. تحقیقات نشان داده که مثلاً در برزیل بین ۲۰ تا ۳۰ درصد پرت مصالح وجود دارد و در هلند ۱ تا ۱۰ درصد. این مساله یک موضوع مهم زیست محیطی است. کاملاً ضروری است که مدیریت ضایعات بعنوان بخشی از مدیریت پروژه مورد توجه قرار گیرد. ضایعات را در تولید اضافه، حمل و نقل، تأخیر، فرآیندهای تولید و اجرا، سیاهه کالاها، جایجایی‌های بی‌مورد و تولیدات معیوب می‌توان مدیریت کرد.

1 Matar (2015)

2 Wibowo, Elizar, Sholeh & Seti Adji (2017)

نتیجه

دلایل زیادی وجود دارد که محیط ساختمان در پیوند با اقتصاد، محیط زیست و اجتماع قرار می‌گیرد، مسایل پیچیده‌ای چون ازدحام ترافیک و زمان‌های تلف شده، آلودگی هوا، مصرف بی‌رویه انرژی، تغییر فضا و عادت، توزیع نادرست منابع اقتصادی و مشکلات اجتماعی از جمله این دلایل هستند. (آجنیر و همکاران، ۱۹۹۸)^۱

تمام این موارد موجب تغییر صنعت به سمت پذیرش توسعه پایدار شده است. در اینجا بمنظور بکارگیری اصول توسعه پایدار در صنعت ساختمان، ساختمان‌سازی پایدار واژه‌ای مناسب است. بهر حال واژه‌های مختلفی توسط نویسندگان مختلف در این خصوص بکار برده شده که همگی به یک مفهوم اشاره دارد. بعنوان مثال رابیهود و آاناتامولا (۲۰۱۱) شرح می‌دهند که ساختمان‌سازی پایدار به ساختمان سبز، ساختمان با عملکرد بالا یا ساختمان پایدار برمی‌گردد. آنچه امروزه از تعاریف جدیدتر بدست می‌آید این است که پایداری در ساختمان به معنای بکارگیری ابعاد زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی ساختمان سازی پایدار بطور همزمان است و این وجه تمایز ساختمان پایدار با سایر ساختمان‌ها همچون ساختمان سبز یا انرژی صفر است.

در اکثر کشورهای پیشرفته که مباحث انرژی و مباحث مربوط به محیط زیست برای آن‌ها دارای اهمیت است، با وضع قوانین و استانداردهای لازم برای هر یک از شاخه‌های درگیر در ساختمان، نسبت به کنترل مصرف از طریق طراحی مناسب، احترام به محیط اطراف، طراحی مطابق با اقلیم و آب و هوا، رشد استفاده از منابع انرژی تجدید ناپذیر، انتخاب صحیح مصالح و چگونگی بهره‌گیری صحیح از تجهیزات مدرن و سایر عوامل اقدام نموده‌اند و در این راستا با تدوین استانداردهای لازم و الگوهای مصرف، با ایجاد یک رقابت بین سازندگان و مالکان توانسته‌اند رشد مصرف انرژی را کاهش داده و کنترل کنند و در همین راستا نسبت به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای نیز اقدام نمایند. (طاهری اصل و آذری، ۱۳۹۴)

گذشته از بحث افراد ذینفع و مباحث، چند سال گذشته، تلاش‌هایی برای نشان دادن نمونه‌های اجرا شده ساختمان‌های پایدار در شهرهای توسعه یافته صورت گرفته است از جمله در ساختمان‌های اسکاندیناوی، در ساختمان‌سازی‌های انگلستان و استرالیا. همان‌طور

1 et all (1998) Augenbroe

که گفته شده بحث در مورد ساختمان‌های پایدار در ابتدا بیشتر متمرکز بر موضوعات زیست محیطی و در سطح پروژه‌های اجرایی بود اما این توجه بستر پذیرش پایداری را در سایر عرصه‌ها از اقتصاد گرفته تا نیاز افراد ذینفع فراهم نموده است. پذیرش پایداری در بخش‌های ساختمان‌سازی بستگی به میزان تقاضای پایداری در سطح جهانی، در سطح ملی، منطقه‌ای، محلی و شرکتی و همچنین بستگی به مسایل فرهنگی و اجتماعی هر کشور دارد. در کشور ایران به دلیل نپرداختن به فلسفه پایداری، ذهن ورزی در این خصوص و نبود نظریه پردازی‌های اساسی، رویکرد پایداری شکل تقلید، اقتباس گرفته و بیشتر از آن که در حوزه مدیریت باشد، در زمینه فنی و تکنیکال است. این در حالی است که فلسفه توسعه پایدار چیزی بیش از بر گرفتن و بومی سازی اصول دیگر کشورها است.

فصل چهارم

ساختمان سازی پایدار SC

ساختمان پارلمان برلین



شاید فکر کنید که پایدار سازی فقط مختص به ساختمان‌های جدید است و اصول ساختمان سازی پایدار مجموعه دستورالعمل‌هایی است که از مرحله صدور پروانه ساخت تا دوران بهره برداری یک پروژه جدید کاربرد دارد. اما این چنین نیست، دامنه اصول ساختمان سازی پایدار نه تنها شامل پروژه‌های جدید بلکه شامل پروژه‌های بازسازی و نوسازی هم می‌شود. نمونه این مورد ساختمان پارلمان آلمان در برلین معروف به «رایش‌تاگ» (Reichstag Building) بوده که در سال ۱۹۹۹ بازسازی شده است. ایده اصلی در عملیات بازسازی این بنا، بهره بردن از اصول پایداری و رعایت استاندارد سبز بوده است. در این طرح یک گنبد شیشه‌ای بزرگ به ساختمان اضافه شده تا با انعکاس نور خورشید در طول روز، نور کافی برای روشنایی تالار اصلی فراهم شود. یکی از مزایای این گنبد استفاده کمتر از نورهای مصنوعی است.

این ساختمان یک سیستم لوله‌کشی کاملاً منحصربفرد دارد که آب باران را جمع‌آوری کرده و از آن برای مصارف گوناگون استفاده می‌کند. این بنا که توسط معمار انگلیسی «نورمن فاستر» (Norman Foster) طراحی و نوسازی شده هم‌اکنون بعنوان یکی از جاذبه‌های توریستی شهر برلین شناخته می‌شود. اما چرا؟

هر ساله تعداد زیادی بازدیدکننده از این ساختمان دیدن می‌کنند. در نگاه اول شاید جز معماری قدیم آن چیز مورد توجه‌ای به چشم نیاید اما با آگاه شدن از عملکرد این ساختمان به جذابیت آن افزوده می‌شود. علاوه برداشتن سیستم ذخیره انرژی و میزان هدرفت ناچیز در این بنا، گنبد شیشه‌ای تازه‌ساز آن هم، باعث انعکاس نور شده و همزمان هوای گرم داخل را براحتی خارج می‌کند. در کنار تمام این مزیت‌ها نکته قابل توجه دیگری نیز وجود دارد، ساختمان مذکور برق تولیدی خود را از روغن‌های گیاهی تصفیه شده تأمین می‌کند! درضمن معماری این بنا به شکلی است که می‌تواند از انرژی ژئوترمال (انرژی مازادی که حرارت داخل زمین توسط یک سیال به سطح انتقال داده می‌شود) نیز استفاده کند. در این صورت میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن این مجموعه در حدود ۹۴ درصد کاهش می‌یابد. در بازسازی این بنا ضوابط زیست محیطی بسیاری رعایت شده است. این ساختمان می‌کوشد تا با رعایت این اصول خود را در سطح قابل قبولی از پایداری برساند.

پس از مطالعه این فصل می‌توانید:

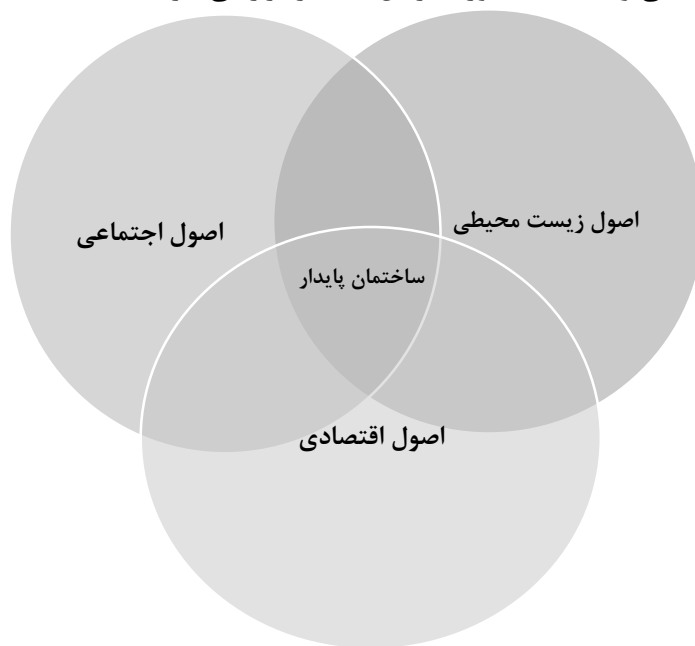
- با ساختمان سازی پایدار (SC) آشنا شده و محورهای اصلی آن را بفهمید.
- پارامترهای مربوط به مؤلفه زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی ساختمان سازی پایدار را درک نمایید.
- با عوامل تأثیرگذار داخلی و خارجی حاکم بر مؤلفه‌های سه‌گانه ساختمان سازی پایدار آشنا شوید.

مقدمه

توسعه پایدار با ایجاد تعادل میان توسعه و محیط زیست آغاز شده است. بعدها پایداری در سه جنبه اصلی گسترش یافت. پایداری در منابع طبیعی، پایداری اجتماعی و پایداری اقتصادی. عده‌ای از متفکرین بر این باورند که پایداری سیاسی را هم باید به این جنبه‌ها

اضافه کرد. اما توافق عمومی این است که توسعه پایدار تنها بر جنبه زیست محیطی نظر ندارد بلکه به جنبه‌های اجتماعی و اقتصادی آن هم توجه می‌کند. توسعه پایدار محل تلاقی جامعه، اقتصاد و محیط زیست است.

توسعه پایدار در صنعت ساختمان نیز از این روال پیروی می‌کند. در ابتدا مفاهیمی چون ساختمان سبز با تمرکز بر جنبه‌های زیست محیطی جای خود را در ادبیات ساختمان باز کرد. بعدها مفهوم ساختمان با عملکرد بالا بوجود آمد و در سطح کامل شده ساختمان پایدار پا به عرصه وجود گذاشت. کامل به این لحاظ که در ساختمان پایدار جنبه‌های زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی بطور همزمان مد نظر قرار می‌گیرد.

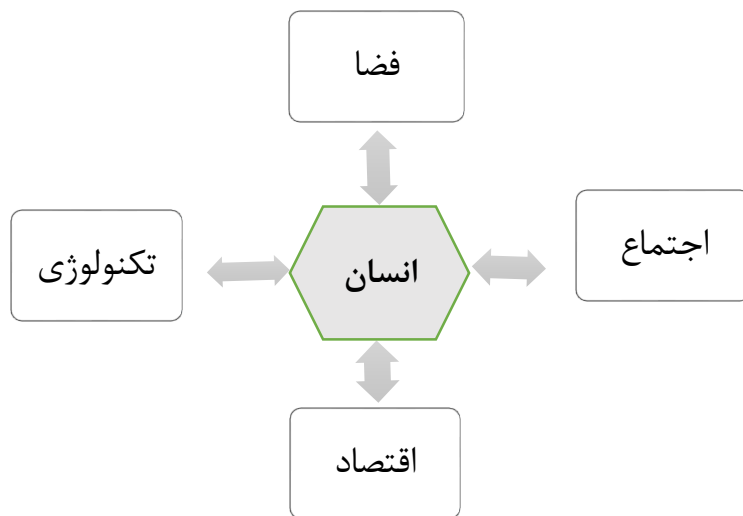


شکل ۴-۱ ابعاد پایداری در ساختمان پایدار

این فصل بررسی نسل جدید ساختمان‌هایی است که برآمده از توسعه پایدارند.

ساختمان سازی پایدار چیست؟

ساختمان سازی پایدار از طرق مختلفی قابل بیان کردن است. این واژه دربرگیرنده بستری گسترده از اثرات متقابل و پیچیده‌ای بین افراد ذینفع، فعالیت‌ها، زیباشناسی، بحث انرژی و مواد و مصالح است. ساختمان سازی بخودی خود می‌تواند دلالت بر هرچیزی در حیطه فعالیت‌های پروژه باشد اما پایداری دلالت بر دیدگاهی کل نگر، ارتباط و اثر متقابل انسان با اجتماع، فضا، اقتصاد و تکنولوژی است. (دوپلاسیز، ۲۰۰۷)^۱



شکل ۴-۲ رابطه انسان و پایداری از نگاه دوپلاسیز (۲۰۰۷)

در تعریفی دیگر، مرکز مشاوره ملی در تحقیقات و نوآوری مربوط به اجرا^۲، در راستای رسیدن به اهداف سه‌گانه توسعه پایدار، پایداری در ساختمان سازی را در سه قسمت مجزای سازمانی و مدیریت، تولیدات و موضوعات مربوط به ساختمان و مصرف منابع تعریف نموده است. در این تعریف مدیریت مورد انتظار شامل انتظاراتی چون: مسایل اجتماعی، قانونی، اقتصادی و سیاسی بوده که البته موضوع پیچیده‌ای است زیرا هم روابط داخل سازمان در آن نقش دارد و هم افراد ذینفع و روابط مختلفی که در مراحل اجرای ساختمان سازی شکل می‌گیرد، در آن دخالت دارد. در کل چالش‌های بسیاری در فرآیندهای ساختمان سازی وجود

1 Du Plessis (2007).

2 International Council for Research and innovation in Building and Construction

دارد، مهم‌ترین این چالش‌ها، اثرات زیست محیطی، مسایل منابع انسانی، نوآوری‌های نوین در روش‌های اجرایی، دانش منتقل شده در پروژه، تقاضای افراد ذینفع، استانداردهای رایج و قانون‌گذاری شفاف است.

موضوع ساختمان پایدار متمرکز بر بهینه کردن فرآیندهای ساختمان‌سازی مطابق شرایط محلی مثل اقلیم، فرهنگ، سطح تکنولوژی و ساخت و سازهای سنتی است. همچنین شامل موضوعاتی چون تولید مواد و مصالح است. بعنوان مثال این بحث به انرژی، قابلیت بازیافت مواد و کمینه کردن آنچه برای سلامتی و محیط زیست انسان ضرر دارد، اشاره می‌کند. مصرف منابع نیز دربرگیرنده مواردی چون کمینه کردن استفاده از انرژی و منابع در تولید ساختمان، بکارگیری منابع طبیعی بطور بهره‌ور و کارا قابلیت بازیافت مواد و مصالح در بخش‌های مختلف اجرا است.

تعریف دیگری که در این حوزه وجود دارد مربوط به ساختمان‌سازی پایدار از منظر طول عمر پروژه است. این تعریف مورد توافق CIB^۱، UNEP^۲ و مطالعات موسسه CSIR^۳ و CIDB^۴ در افریقای جنوبی است که در سند ۲۱ ساختمان‌سازی پایدار SC، در کشورهای توسعه یافته، انتشار یافته است. طبق این تعریف: اصول توسعه پایدار بکار برده شده در اجرا از مرحله استخراج و بهره برداری از مواد خام است که حیثه آن از فاز برنامه‌ریزی و طراحی شروع شده و تا اجرای ساختمان و فاز تحویل بنای تولید شده به بهره بردار ادامه می‌یابد. این فرآیند کل‌نگر در جهت ذخیره‌سازی و ایجاد هماهنگی بین طبیعت و محیط ساختمان و خلق توافقاتی است که مویذ شأن و عزت انسان و مشوق تساوی اقتصادی است. (UNEP, ۲۰۰۳)

بهرحال باید قبل از ورود به صنعت ساختمان به مباحث توسعه پایدار ورود پیدا کرد. با تمام آنچه گفته شد، تعابیر مختلفی از ساختمان‌سازی پایدار وجود دارد. باوجود نبود فهم مشترک در این خصوص، چند پارامتر جزیی از ساختمان‌سازی پایدار می‌تواند بعنوان کلیدی به این تعاریف مختلف معنا ببخشد:

- در نظر آوردن چرخه عمر اجرای ساختمان
- درهم‌آمیزی تمام المان‌های زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی در ساختمان

1 Commercial International Bank

2 United Nations Environment Programme

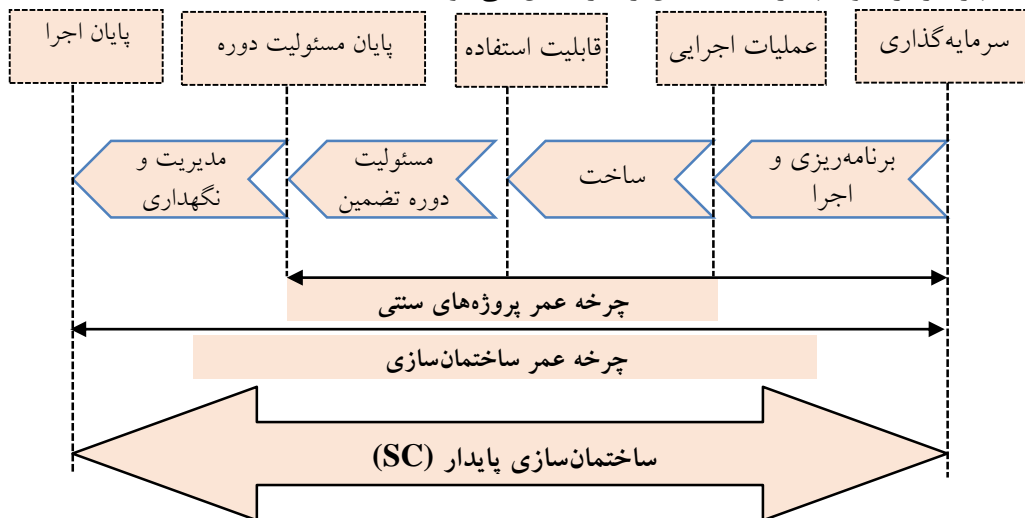
3 Council of Scientific & Industrial Research

4 Construction Industry Development Board

- در نظر گرفتن ملاحظات غیر تکنولوژیکال هم پایه راه حل های تکنولوژیکی
- مشخص نمودن نیازهای حال و آینده افراد ذینفع.

چرخه عمر پروژه ساختمانی

در سال ۲۰۱۱ براندن و لمبردی توجه همگان را به این مطلب جلب کردند که در تمام مباحث مربوط به توسعه پایدار، ملاحظات دوره زمانی در تصمیم گیری ها اهمیت ویژه ای دارد.^۱ این مطلب برای ساختمان سازی پایدار نیز قابل تعمیم است. بعضی از نویسندگان مانند هندریک در تعریف خودشان تنها به طراحی و فازهای اجرایی ساختمان اشاره دارند اما متفکرینی چون پیرس (۲۰۰۳) معتقدند که تعریف کلی ساختمان سازی پایدار (SC) باید در برگزیده طراحی و همچنین مقوله مدیریت باشد. آنچه در مدیریت اهمیت ویژه ای دارد این است که ساختمان سازی پایدار بیشتر از آن که طول عمر پروژه را در نظر داشته باشد، باید چرخه عمر اجرا را در نظر بگیرد. شکل ۳-۴ بر این مطلب تاکید دارد. بعبارت دیگر حیطه ساختمان سازی پایدار از زمان ساخت و تحویل پروژه فراتر رفته و مدیریت، بهره برداری و نگهداری ساختمان را نیز شامل می شود.



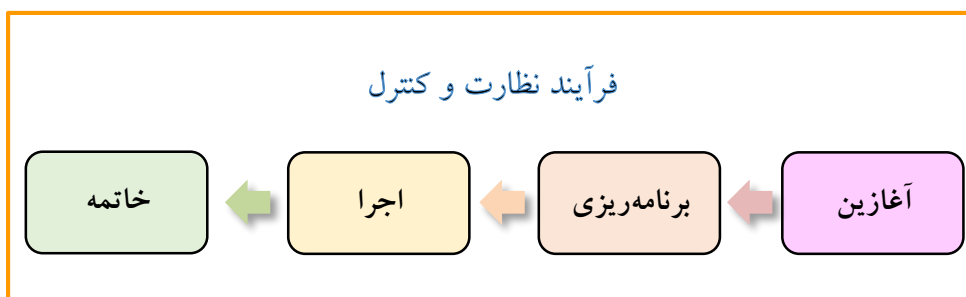
شکل ۳-۴- چرخه عمر پروژه در مقابل چرخه عمر ساخت (پارکین، ۲۰۰۰)

از نوشته های هیل و بون (۱۹۹۷) چنین برمی آید که ساختمان سازی پایدار شرح فرآیندی

1 Brandon و Lombardi, 2011

بوده که شروع آن پیش از آغاز فاز عملیات اجرایی و پایان آن پس از اتمام ساختمان است.^۱ اما امروزه چرخه عمر ساختمان سازی^۲ شامل فعالیت‌های آغازین، طراحی، اجرا، تحویل و بهره برداری است.

برای درک بهتر موضوع، فرآیند اجرای ساختمان را از منظر ساختار فازی پروژه بررسی می‌کنیم. در این خصوص معتبرترین مرجع اسناد، دانش مدیریت پروژه به روش PMBOK است. در این اسناد تاکید شده که ساختار فازی یک پروژه اجازه می‌دهد تا پروژه به زیرمجموعه‌های منطقی مدیریت، برنامه‌ریزی و کنترل تقسیم گردد. در این نظام، فازبندی کلی پروژه‌ها همانند شکل ۴-۴ شامل فاز آغازین، برنامه‌ریزی، اجرا و خاتمه است.



شکل ۴-۴- فازهای پروژه‌ای از منظر PMBOK

این فازهای کلی در ساختمان‌سازی به چهار قسمت اصلی تقسیم می‌شود. (جدول ۴-۵).

جدول ۴-۵ فازهای کلی در ساختمان‌سازی

فازهای کلی پروژه	فازهای پروژه‌های ساختمانی
فاز آغازین	فاز امکان‌سنجی
فاز برنامه‌ریزی	فاز طراحی و برنامه‌ریزی
فاز اجرا	فاز اجرای ساختمان
فاز اختتامی	فاز تحویل پروژه

چرخه عمر هر پروژه از فاز آغازین تا فاز اختتامیه است یعنی تحویل پروژه، زیرا اساساً

1 Hill & Bowen, (1997)

2 Lifecycle of a construction

موضوع مدیریت پروژه دوره ساخت است. توضیح این فازبندی به اختصار به شرح زیر است:

- فاز آغازین: این فاز شامل مطالعات امکان‌سنجی است. این مطالعه امکان اجرای بهینه پروژه را از نظر فنی- مهندسی، اقتصادی، محیطی و اجتماعی بررسی می‌کند.
- فاز طراحی و برنامه‌ریزی: در این فاز طراحی (شامل طراحی معماری، محوطه، تاسیسات برق و مکانیک و سایر جزئیات اجرایی) هم‌ردیف با برنامه‌ریزی (شامل برنامه کلی اجرا، برنامه‌ریزی زمان بندی پروژه، برنامه‌ریزی مالی، تدارکات و برنامه‌ریزی ملاحظات) که مدیر طرح برای اجرای کامل پروژه نیاز دارد) است.
- فاز اجرا: شامل تدارکات و اجرای ساختمان بطور فیزیکی است. این فاز طولانی‌ترین فاز ساختمان سازی به لحاظ زمان است.
- فاز تحویل: فاز تحویل پروژه فازی نرم‌افزاری محسوب می‌شود که در آن اقلام تحویل شدنی بطور کامل و سالم تست و تحویل بهره‌بردار می‌شود. همچنین کلیه اطلاعات مورد نیاز کاربر نهایی در رابطه با ساختمان و سیستم‌های بکار رفته در آن تحویل می‌گردد. همچنین کلیه مسایل مربوط به چگونگی استفاده کاربر نهایی از ساختمان بخصوص در زمینه تعمیر، نگهداری و مصرف در اختیار بهره‌بردار قرار می‌گیرد.

اما موضوعات توسعه پایدار بر کاربر نهایی و بهره‌برداری نیز تاکید دارد. دلیل آن مصرف انرژی و هدر رفت آن، آلودگی‌های حاصل از بهره‌برداری ساختمان و درگیر بودن ساختمان با مسایل فرهنگی و اجتماعی است. به همین دلیل در رویکرد کل‌نگرانه مؤلفه‌های توسعه پایدار در ساختمان، چرخه عمر ساختمان را فراتر از طول عمر پروژه در نظر گرفته و لازم است تا کلیه اطلاعات مربوط به دوران بهره‌برداری به بهره‌بردار انتقال داده شود. این تقسیم‌بندی حیطه مباحث توسعه پایدار را در کل عمر یک ساختمان امکان‌پذیر می‌سازد.

محورهای اصلی ساختمان‌سازی پایدار

از چرخه عمر ساختمان که بگذریم موضوع دیگر، بحث المان‌های مختلف ساختمان‌سازی پایدار است. این المان‌ها به ابعاد ساختمان‌سازی پایدار برمی‌گردد. در ابتدا بعضی از متفکرین این حوزه از قبیل (ون برن و پریموس، ۲۰۰۲) و (هویلا و ریچتر، ۱۹۹۷)^۱، مبنای تعریف-شان از ساختمان‌سازی پایدار موضوعات زیست محیطی بوده تا حدی که باعث شده سایر

1 Huovila, P. and Richter 1997

فصل ۴: ساختمان سازی پایدار SC / ۱۰۱

نویسندگان موضوع را مترادف مدیریت محیط زیست بدانند. این نگاه به ساختمان سازی پایدار اصولاً به موضوعات زیست محیطی برمی گردد. موضوعاتی که در این سالها دستخوش تغییرات قابل ملاحظه‌ای شده است.

در ابتدا تمرکز در موضوع محدودیت منابع بخصوص انرژی و کاهش فشار بر روی محیط زیست بوده است. راه حلی که در این خصوص ارائه شده، اساساً توسعه تکنیکال در مواد و مصالح، اجزا و انرژی در مفاهیم طراحی بوده است. ساختمان سبز برآمده از همین دیدگاه است. (بیکن و اس جستروم، ۱۹۹۹)^۱ از زمانی که ساختمان پایدار، بازتاب اصول توسعه پایدار (SD) در بخش‌های ساختمانی گردید یک توافق عمومی ایجاد شد مبنی بر این که شبیه توسعه پایدار، ساختمان سازی پایدار نیز باید در برگیرنده المان‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی باشد. مطالعه ساختمان سازی پایدار و ادبیات توسعه پایدار موید این نکته است که پس از این توافق کلی المان‌های بیشتری وارد متون مربوط به این حوزه گردید. برخی از این المان‌ها و نویسندگانی که به آن‌ها اشاره داشته‌اند در جدول ۴-۶ خلاصه شده است.

جدول ۴-۶ خلاصه شده است.

اخلاقی	ارتباطات	مدیریتی	تکنیکال	فرهنگی	سیاسی	قانونی	اصول بنگاهی	اقتصادی	اجتماعی	زیست محیطی / اکوژئیکال	المانها / رفرنس
			✓		✓	✓		✓	✓	✓	Sjostrom (۲۰۰۰)
✓			✓		✓	✓		✓	✓	✓	Pawlowski (۲۰۰۸)
							✓	✓	✓	✓	Valentin and Spangenberg (۲۰۰۰)
								✓	✓	✓	Sutheerawatthana and Minato (۲۰۰۹)
				✓				✓	✓	✓	Persson and Olander (۲۰۰۴)
			✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	Sjostrom (۲۰۰۱)

1 Sjostrom & Bakens, (1999)

اخلاقی	ارتباطات	مدیریتی	تکنیکال	فرهنگی	سیاسی	قانونی	اصول بنگاهی	اقتصادی	اجتماعی	زیست محیطی / اکوژئیکال	المانها / رفرنس
			✓					✓	✓	✓	Hill and Bowen (۱۹۹۷)
	✓	✓						✓	✓	✓	Ofori (۱۹۹۸)
	✓			✓				✓			Mitlin and Satterthwaite (۱۹۹۶)
						✓		✓			Liu (۲۰۰۶)
			✓					✓	✓	✓	Ashley et al. (۲۰۰۳)
			✓					✓	✓	✓	Nelms et al. (۲۰۰۵)
				✓				✓	✓	✓	Du Plessis (۲۰۰۲)
				✓							Langford et al. (۲۰۰۰)
							✓	✓	✓	✓	IISD ¹ (۱۹۹۷)

همان طور که ملاحظه می شود باوجود مطرح نمودن پارامترهای دیگری چون سیاست، اخلاق، قانون و فرهنگ، سه بعد محیط زیست، اقتصاد و اجتماع در نظر اغلب متفکرین حوزه پایداری مورد توافق بوده است.

اجرای ساختمان سازی پایدار در محیط پروژه

در یک چارچوب کل نگر مربوط به فهم و اجرای ساختمان سازی پایدار (SC)، همچنین در بدست آوردن اهداف توسعه پایدار (SD) بخش های اجرایی نقشی کلیدی دارند. علاوه بر آن فعالیت های صنعت ساخت، توسعه آن و به روز بودن ساختمان سازی کشورها از نظر سیاسی برای دولت ها اهمیت ویژه ای دارد. فشار بر صنایع از طریق توجه زیاد به مسایل اجتماعی، زیست محیطی و موضوعات اقتصادی باعث شده تا اسناد زیادی در این

1 International Institute of Sustainable Development

فصل ۴: ساختمان سازی پایدار SC / ۱۰۳

حوزه تهیه و انتشار یابد. دولت انگلستان ساختمان سازی پایدار را از طریق سیاست های عملی، از طریق قانون گذاری و چندین ابتکار دیگر دولتی به اجرا درآورده است. (کمپ و همکاران، ۲۰۰۳)^۱

بدنبال آن مالیات های دفع زباله و مجوز مدیریت ضایعات و مقررات مربوطه در این صنعت باعث شده است که فعالیت ها به سمت و سوی بازیافت مصالح و متریال ساختمانی پیش رود. (آژانس محیط زیست، ۲۰۱۲)^۲ با تمام این احوال مطالعه ساختمان سازی به روش پایدار در انگلستان بیانگر این نکته است که فقط تعداد کمی از ساختمان ها می توانند ادعا کنند به روش پایدار ساخته شده اند آن هم نه از طریق راه های اصولی و اساسی. (هالیدی و همکاران، ۲۰۰۸)^۳

نتیجه این که صنعت ساختمان فرصت های زیادی به همراه داشته است. فرصت هایی که می توانسته به کاهش آلودگی، بهره ور کردن بخش های مختلف اجرا و مسولیت های اجتماعی بیشتر کمک کند. علاوه بر آن دفتر محاسبات ملی انگلستان (NAO, 2007)^۴ در سال ۲۰۰۷ نشان داده است که در جاهایی هم اصول ساختمان سازی پایدار (SC) تا حدودی رعایت شده است که موارد مشخص و قابل مقایسه ای در این خصوص وجود دارد، از جمله:

- در بکارگیری چوب الوار در ساختمان، اطمینان از سلامت چوب و فن آوری آن
 - ذخیره انرژی از طریق بهم آمیزی سیستم های مؤثر روشنایی و سیستم های نظارت و کنترل آن در مصرف انرژی
 - بهبود و اصلاح وضع آب از طریق اجرای حداقل یک ابزار اندازه گیری
 - توسعه امکانات بمنظور تشویق کارکنان به کار در سیکل های کاری در ساختمان های محلی در محل هایی که حمل و نقل عمومی محور اصلی جابجایی است.
 - کاهش پرت و ضایعات مصالح با درک فلسفه جمع آوری و بازیافت متریال در طول اجرای ساختمان
 - حفظ تنوع زیستی با استفاده از زمین های بایر بجای مزارع قابل کشت برای اجرا.
- اگر چه در انگلستان تا ۱۰ سال پیش به موضوعاتی از قبیل بکارگیری منابع تجدید پذیر،

1 Adetunji, Price, Fleming & Kemp, (2003).

2 Environmental Agency, (2012)

3 Halliday, 2008; Williams & Lindsay, 2007; Wyatt, Sobotka & Rogalska, (2000).

4 National Audit Office

نظارت بر محیط زیست در طول فرآیند ساخت و موضوعات اجتماعی همچون انجمن‌های محلی توجه چندانی نمی‌شده است (NAO، ۲۰۰۷)، اما کارشناسی تکنیکی موضوع که خلاء بین قابلیت تکنیکال در سطوح مختلف و عملکرد اجرایی در بخش‌های ساختمان است در سال‌های بعدی مورد توجه و اقدامات اجرایی بیشتری قرار گرفته است.

این مطلب شماری از نویسندگان در این حوزه را بر آن داشته تا توضیح دهند که راه حل‌هایی تکنیکال، برای چالش‌های موجود در ساختمان‌سازی پایدار به تنهایی کم و ناچیز است. آنچه مهم‌تر است "تغییرات اجتماعی" و "فرآیند تأثیر متقابل اجتماعی" با موضوع است که باید در طول چرخه اجرای ساختمان در نظر گرفته شود. از این‌رو به اجرا درآوردن بحث ساختمان‌سازی پایدار، نه تنها وابسته به امور تکنیکی بلکه وابسته به ساختار صنعت، کانال‌های ارتباطی، سازمان‌ها و استراتژی‌های و مقررات حاکم بر فعالین این حوزه نیز است. (بدن ۱۹۹۶)^۱

در این موضوع مشکل به دو زمینه فهم مفهوم ساختمان‌سازی پایدار و اجرای عملی پروژه‌های ساختمانی برمی‌گردد. واژه "فهم" متمرکز بر درک و ادراک و فهمیدن موضوع است و واژه "اجرا" به فعالیت‌های عملی و اجرایی (و یا هر واژه‌ای که بیانگر اثر عملی، انجام کار و اندازه‌گیری آن باشد) برمی‌گردد. (مریام، ۲۰۱۲)^۲ از این‌رو "اجرا" در ارتباط با بحث فعالیت‌ها است و البته آن قسمت قابل مشاهده بدست آوردن اهداف مثل مواردی چون، بودجه‌بندی صحیح، پیدا کردن منابع، استخدام افراد، تاسیس و مدیریت سازمان، نوآوری و اختراع تکنولوژی.

در هر صورت اجرای پروژه‌های ساختمان‌سازی پایدار هر چند ممکن است با نواقصی روبرو باشد که حصول صد درصدی آن را امکان‌پذیر نمی‌سازد اما همچنان سعی و خطا، بررسی و مطابقت، نظریه پردازی و اصلاح قانون و در کل رویکرد مبتنی بر خردگرایی در این حوزه در کشورهای توسعه یافته ادامه دارد و انتشار و به اشتراک گذاشتن یافته‌های آن با سایر کشورها باعث شده تا دیگر کشورهای دنیا نیز پا در عرصه پایداری سازی بگذارند. این روند یک روند ثابت و ایستا نبوده و به سبب رد و اصلاح و تکمیل نظریه‌های مربوط به مؤلفه‌های زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی توسعه پایدار همواره رو به تکمیل شدن است.

1 Boden, (1996).

2 Merriam-Webster, (2012).

پارامترهای مربوط به مؤلفه زیست محیطی ساختمان سازی پایدار

فعالیت‌های بخش اجرا و تولیدات نهایی ساختمان بطور مشخص با محیط زیست ادغام شده‌اند. این درهم آمیزی زیست محیطی اجرای ساختمان شامل انرژی، مساله مصرف آن، هوا (گرد و غبار و گازها)، ضایعات، آلودگی صوتی، زمین پروژه، سایت موجود، تخریب محل سکونت، بکارگیری منابع طبیعی، مصرف منابع آبی و تخلیه آب‌های آلوده است. (تام و همکاران، ۲۰۰۶)^۱ قابل ذکر است که هزینه‌های زیست محیطی اجرا، محدود به فاز اجرای فیزیکی نیست بلکه تمام چرخه حیات ساختمان سازی را شامل می‌شود. (سیرکو، ۲۰۰۸)^۲ قبلاً عنوان شد که یک سوم از کل انرژی مصرف شده در جهان و انتشار گازهای گلخانه‌ای مربوط به بخش ساختمان است، طبق گزارش برنامه زیست محیطی سازمان ملل (UNEP)^۳، ۴۰٪ درصد انرژی بکار رفته در دنیا مربوط به ساختمان‌ها است. (سیرکو و همکاران، ۲۰۰۸)^۴ این مقدار در سال‌های آینده با افزایش تقاضای مسکن و فضاهای اداری در کشورهای توسعه یافته افزایش خواهد یافت. همچنین طبق گزارشات هیأت تغییرات آب و هوایی^۵ (IPCC)، انتشار گاز CO₂ به ساختمان‌ها ارتباط دارد. استفاده از الکتریسیته از ۸/۶ بلیون تن در سال ۲۰۰۴ به ۱۱/۴ بلیون تن در سال ۲۰۳۰ خواهد رسید. علاوه بر آن میزان انتشار گاز دی اکسید کربن (CO₂) تخمین زده شده در بخش ساختمان ۴۷٪ از کل دی اکسید کربن انتشار شده در انگلستان است.^۶ در سال ۲۰۱۸ به دلیل متعهد نبودن کشورهای صنعتی به موافقت نامه پاریس که حاصل بیست و یکمین اجلاس کنوانسیون تغییر اقلیم سازمان ملل متحد است، میزان گازهای گلخانه‌ای جو زمین ۲٫۷ درصد افزایش داشته است. (خبر گذاری پارس، پنج شنبه ۳۰ خرداد سال ۱۳۹۸)

میزان مواد و مصالح بکار رفته در صنعت ساختمان انگلستان معادل شش تن به ازای هر نفر است. تولید این متریال ساختمانی ۹۰ درصد از استخراج منابع معدنی است. طبق گزارش آژانس محیط زیست (۲۰۱۲)، در سال ۲۰۱۰ بیست میلیون تن نخاله‌های ساختمانی و خاک‌برداری دفن شده است. در سال ۲۰۱۸ این مقدار نیز بسیار افزایش یافته

1 2008, Tam et all

2 Circo et all, (2008).

3 United Nations Environment Programme

4 Cheng, Pouffary, Svenningsen & Callaway, 2008; Circo, (2008).

5 Inter-governmental Panel on Climate Change

6 Bank for International Settlements (2010)

است. درحقیقت بخش ساختمان، تخریب و خاکبرداری مربوط به آن باعث ایجاد بزرگ‌ترین دپوی غیر قانونی مواد زائد بوده است. همچنین ۲۰ درصد از شکایات مربوط به آلودگی صوتی صنایع مربوط به این بخش است.^۱

می‌توان گفت پایداری محیط زیست زیر فشار ناشی از فعالیت‌های ساختمانی، توسعه مضرانه آن و خطرات همیشگی این حوزه قرار دارد. روشن است که وضعیت موجود، در حال تخریب محیط زیست است. خبر خوش این است که توجه به محیط زیست نه فقط از طریق ممانعت از فعالیت‌های مضر و از راه‌های دقت در حفظ منابع طبیعی و کاهش آلودگی‌ها بلکه از راه ترمیم یا افزایش منابع محیط زیست، باید بهبود وضعیت کنونی منابع می‌شود. اصول محیط زیست پایدار در ساختمان‌سازی شامل موارد زیر است (کشمین و همکاران، ۲۰۰۶):^۲

- ۱- به حداقل رساندن مصرف منابع شامل انرژی (بخصوص انرژی‌های کربن محور)، آب، مواد و مصالح و زمین.
- ۳- بکارگیری منابع تجدیدپذیر بجای منابع تجدیدناپذیر.
- ۴- استخراج سوخت‌های فسیلی و مواد معدنی و تولید مدام از طریق منابع طبیعی بگونه‌ای که نرخ استخراج آن سریع‌تر از توانایی بازیابی طبیعت نباشد.
- ۵- محافظت و بالا بردن قدرت زمین و تنوع زیستی.
- ۶- حفظ سلامتی و آلوده نکردن محیط زیست از طریق کاهش آلودگی.
- ۷- ارتقای کیفیت با خلق ساختمان‌های هماهنگ با محیط زیست.
- ۸- کاهش خطرات زمین‌های حساس.

پارامترهای مربوط به مؤلفه اجتماعی ساختمان‌سازی پایدار

از دیدگاه پاولوسکی (۲۰۰۸)^۳ امروزه المان‌های اجتماعی همان طور تنزل یافته‌اند که محیط زیست طبیعی.^۴ از نظر او این المان‌ها عبارت‌اند از: آداب و رسوم، فرهنگ، معنویات، روابط فردی و سبک زندگی. از این رو ابعاد اجتماعی ساختمان‌سازی پایدار باید بر نیازهای انسان

1 (2002 BRE) Building Research Establishment

2 Cushman et all (2005)

3 Pawlowski, (2008)

در ساختمان و در طول حیات پروژه متمرکز باشد. این ممکن است شامل افراد ذینفعی چون کارفرمایان، کاربران، تامین کنندگان، کارکنان و حتی نهاد و اجتماعات محلی باشد. ساختمان سازی یک صنعت کلیدی است که خالق سرمایه های فیزیکی، امکانات و ساختارهای زیربنایی و تعیین کننده سبک زندگی ما برای بیش از صد سال یا بیشتر است. (پلینگتن، ۱۹۹۹).^۱

محیط ساختمان تعیین کننده طبیعت، اعمال و نگرش ما و همچنین دیدگاه ساختمان سازی حاکم بر جامعه است. بنابراین صنعت ساختمان سازی نقش مهمی در تعیین کیفیت زندگی انسان بازی می کند. بیش از ۹۰ درصد زمان انسان در ساختمان ها صرف می شود. (مؤسسه BRE، ۲۰۰۲) انتظار می رود که تا سال ۲۰۵۰، ۷۰ درصد از جمعیت جهانی در نواحی شهری زندگی کنند. (مرکز آمار و جمعیت، ۲۰۱۲)^۲ از این رو مسئولیت ساختمان ها تامین سلامتی این جمعیت است. این سلامتی تاکید بر هوای داخلی ساختمان ها دارد و مسئولیت سنگینی است.

کیفیت بد هوای داخل ساختمان می تواند منجر به ریسک های متعددی در سلامتی انسان از قبیل سرطان، حساسیت و بیماری های عفونی شود. (کیلبرت، ۲۰۰۸)^۳ پارامترهای اجتماعی ساختمان سازی پایدار (SC) جدای از مساله سلامتی متمرکز بر مواردی چون قانون و وظایف اخلاقی در صنعت ساختمان و در قبال افراد ذینفعی چون کارکنان، تامین کنندگان و مراجعی است که آن را هدایت می کنند. (کمپ و همکاران، ۲۰۰۳)^۴

موارد زیر تعدادی از اصول پایداری اجتماعی در ادبیات ساختمان سازی است:

- ۱- بهبود کیفیت زندگی انسان.
- ۲- گذاشتن شروطی برای تصمیمات خود جوش اجتماعی و تنوع فرهنگی در برنامه ریزی های توسعه.
- ۳- بیشتر کردن انجمن ها و سازمان های مردم نهاد.
- ۴- حفظ و نگهداری سلامتی از طریق محیط کار سالم و ایمن.

1 Pollington, (1999).

2 Population Reference Bureau, (2012).

3 Kibert 2008

4 et all Kemp, (2003).

- ۵- پایبندی به استانداردهای اخلاقی.
- ۶- توسعه منابع انسانی.
- ۷- آموزش و مهارت‌آموزی انسان‌های محروم.
- ۸- توزیع عادلانه هزینه‌های اجتماعی ناشی از ساختمان‌سازی.
- ۹- توزیع عادلانه منفعت‌های اجتماعی ناشی از ساختمان‌سازی.
- ۱۰- بهبود کیفیت نسل حاضر.
- ۱۱- تامین کافی خدمات محلی و بکارگیری امکانات در جهت توسعه.
- ۱۲- توسعه یکپارچه مکان پروژه.
- ۱۳- ایجاد و فراهم آوردن کیفیت بالای قابلیت زیستن.
- ۱۴- حفظ فرهنگ و میراث محلی.
- ۱۵- ایجاد ساختاری که طلاق‌نیازهای مشتریان و کاربران باشد (رضایت بیشتر، حضوری بهتر و ارزشی والاتر)
- ۱۶- احترام و رفتار مناسب با افراد ذینفع.

پارامترهای مربوط به مؤلفه اقتصادی ساختمان‌سازی پایدار

طبق نظر (ادتونجی و همکارانش، ۲۰۰۳)^۱ پایداری اقتصادی در ساختمان‌سازی، به معنای همکاری صنایع به جهت کسب رشد اقتصادی و بکارگیری آن از طریق افزایش تولید و بهبود خروجی‌های پروژه است.^۲ این مستلزم بکارگیری مؤثر منابعی چون نیروی انسانی، مواد و مصالح، آب و انرژی است. به هر حال ساختمان‌سازی پایدار در زمینه اقتصادی ضمن کاهش فشار از روی محیط زیست و پیگیری نیازهای افراد ذینفع در پی کسب بهتر ارزش برای کارفرمایان است.

تولید مسکن و ساختمان‌سازی صنعتی نه تنها یک مورد کلیدی در اقتصاد هر کشور است، بلکه پارامتری حساس برای دولت‌ها و اهداف سیاسی آن‌ها محسوب می‌شود. (بوشر و همکاران، ۲۰۰۷)

صنعت ساختمان‌سازی همچنین بزرگ‌ترین بخش اقتصادی در بیشتر کشورها است. در انگلستان بخش ساختمان تقریباً ۷٫۶ درصد تولید ناخالص ملی است. (مرکز ملی آمار

1 Adetunji, Price, Fleming & Kemp, (2003).

انگلستان، ۲۰۱۲)^۱

در کشور ایران نیز ۷ درصد تولید ناخالص کشور در بخش مسکن بوده و ۲۰ درصد درآمد ملی کشور حاصل این بخش است.^۲ همچنین از نظر مسایل کارگری بخش ساختمان اصلی‌ترین بخش استخدام و بکارگیری نیروی انسانی است. بخش ساختمان و دیگر بخش‌های اجرایی مربوط به آن مهم‌ترین مصرف‌کننده تولیدات سایر صنایع نیز هستند. لحاظ نمودن موضوعات پایداری می‌تواند با کاهش ریسک‌های مهم ساختمان‌سازی برای کارفرمایان همراه باشد. این امر شامل کاهش مالیات‌های سبز، کاهش هزینه‌های ناشی از تغییرات، اجتناب از بدنامی و بی‌اعتباری، مقاومت در مقابل گروه‌های فشار و قابلیت ساده سازی فرآیند اجرای ساختمان‌ها است. علاوه بر این‌ها بین عملکرد کسب و کارها و مباحث پایداری در صنعت ساختمان ارتباط مثبتی وجود دارد. (کمپ و همکاران، ۲۰۰۳)

اصول اقتصاد پایدار در ادبیات ساختمان‌سازی شامل موارد زیر است (دایر، ویلیامز و همکاران، ۲۰۰۶):^۳

- ۱- اطمینان از قابلیت تولید منفعت مالی، با تاکید بر پایداری تکنیکال.
- ۲- بکارگیری کارآفرینان و کارگران خبره بمنظور توجه مالی به محلات.
- ۳- حسابداری کامل هزینه‌ها و قیمت‌های واقعی بمنظور هماهنگی قیمت‌ها و تعرفه‌های کالاها و خدمات که عکس‌العمل اجتماعی و هزینه‌های زیست محیطی دربردارد.
- ۴- بالا بردن بهره‌وری و قابلیت رقابت از طریق سیاست‌ها و اعمالی که منطبق با موضوعات پایداری پیشرفته است.
- ۵- انتخاب تامین‌کنندگان و پیمانکاران متعهد به مسئولیت‌های زیست محیطی.
- ۶- سرمایه‌گذاری بر روی فرآیندهایی که برخاسته از بکارگیری منابع تجدیدپذیر هستند. (باید مطمئن شد که نیازهای نسل‌های آینده مد نظر قرار گرفته است.)
- ۷- کسب سودآوری و منافع مالی.
- ۸- حفظ و پایداری اقتصاد محلی و تنوع کسب و کارها.

1 Office for National Statics, (2012)

۲ (گزارش ایران اکونومیست؛ حسین عبده تبریزی ۱۳۹۶)

3 Hill & Bowen, 1997; DETR, 2000; Dair & Wiliams, 2006; Sjostrom, 2001

نقش محیط داخلی و خارجی بر مؤلفه‌های ساختمان سازی پایدار

همان‌طور که در بخش‌های قبلی ملاحظه شد در مورد مؤلفه‌های تأثیرگذار توسعه پایدار در ساختمان نظریه‌های متنوعی مطرح گردیده است. حاصل این نظریه پردازیها رسیدن به مؤلفه‌هایی است که بکارگیری آن به روش ساختمان سازی پایدار انجامیده است و محصول نهایی آن ساختمان پایدار است. این مؤلفه‌ها در سه محور زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی مورد بررسی قرار گرفت. تا اینجا موضوع بحث ساختمان سازی بود و این‌که چه عواملی بر آن مؤثر هستند تا تبدیل به ساختمان سازی پایدار شود. در اینجا ضرورت دارد تا به مساله دیگری پرداخته شود و آن موضوع، خود این مؤلفه‌ها هستند که تحت چه عواملی قرار دارند. این موضوع را می‌توان از منظری متفاوت نگریست. عوامل تأثیرگذار بر مؤلفه‌های ساختمان سازی پایدار به دو عامل داخلی و خارجی تقسیم بندی می‌شوند. ماهیت عوامل داخلی درون سازمانی بوده و از قابلیت مدیریت کردن برخوردارند در حالی‌که عوامل خارجی معمولاً از خارج محیط سازمان اعمال شده و کمتر قابل مدیریت کردن هستند.

عوامل داخلی تأثیرگذار بر مؤلفه‌های ساختمان سازی پایدار

فاکتورهای سازمانی و مدیریتی تأثیرگذار در فرآیند اجرای ساختمان سازی پایدار که برخاسته از ساختار سازمانی، فرآیندهای مدیریتی و نوع رهبری تیم پروژه بوده به شرح زیر است:

- ۱- نگرش‌ها و تعهدات بخش‌های مختلف اجرایی
- ۲- نگرش‌ها و دیدگاه‌های افراد ذینفع نسبت به ریسک
- ۳- اخلاق کاری در پروژه
- ۴- نگرش مثبت در خصوص حل مسایل بجای مقصریابی
- ۵- تعهد و حمایت مدیریت ارشد.
- ۶- بهم‌آمیزی و همسو کردن اصول ساختمان سازی پایدار SC با اهداف پروژه و فرآیندهای آن
- ۶- ارتباط مؤثر بین افراد ذینفع و یکپارچگی قسمت‌های مختلف پروژه
- ۷- مساله اشتغال کارکنان، اداره کار و بیمه تأمین اجتماعی
- ۸- سیاست‌های سازمانی و فرهنگی مجری و کارفرما
- ۹- ماندگاری پرسنل در فازهای اجرایی

۱۰- آموختن و به اشتراک گذاشتن دانش کسب شده با تیم پروژه

۱۱- خواسته‌های کارفرما و مشاورین

۱۲- تعهد تأمین‌کنندگان، پیمانکاران و سایر افراد ذینفع به ساختمان‌سازی پایدار

۱۳- الزام تحلیل فایده/ هزینه و مدیریت مالی پروژه

۱۴- بهره‌مندی از دانش، خلاقیت و نوآوری در اجرا

۱۵- تجربیات قبلی سازنده

۱۶- آموزش، تحصیلات و توسعه

- نگرش‌ها و تعهدات بخش‌های مختلف اجرایی

درک مفاهیم توسعه پایدار در صنعت ساخت و ساز نیاز به نگرشی دارد تا بعنوان موتور مفهومی ساختمان سازی پایدار پیش برنده فرآیندهای اجرایی باشد. این نگرش علاوه بر علاقمندی در حوزه پایداری شامل تعهدی نیز هست. تعهداتی به رعایت اصول پایداری در هر بخش از طراحی و اجرا. بدون وجود چنین نگرشی اجرای ساختمان سازی پایدار بسیار دشوار خواهد بود. افراد ذینفع

- اخلاق کاری در پروژه

اخلاق کاری متفاوت در بخش‌های مختلف یک پروژه فاکتوری فرهنگی است که می‌تواند عامل موفقیت اجرای ساختمان سازی پایدار شود، بخصوص در رابطه با کارفرمایان دولتی و پیمانکاران بخش خصوصی که تأثیر آشکاری دارد. بحث اخلاق در پروژه در فعالیتهای مربوط به مذاکره و فاز توسعه ایده‌ها نقش بسزایی دارد و تفاوت اخلاقی در کارها خود را در بوروکراسی، خطوط قرمز و در حاکمیت مدیر نشان می‌دهد. (بوین، ۲۰۰۲)^۱ ارتباط مؤثر بین واحدهای یک پروژه منوط به رعایت مسایل اخلاقی است.

- نگرش مثبت در حل مسایل بجای مقصریابی

تحلیل‌های انجام گرفته مؤید این مطلب است که بجای نگرش مقصریاب در حل مسایل و تصمیم‌گیری‌ها وجود روحیه همکاری می‌تواند در اجرای ساختمان سازی پایدار مؤثر

1 (Boyne,2002)

و سودمند باشد. صنعت ساختمان بخاطر این طبیعت خصمانه اغلب بحرانی بوده است. (موسسه صنعتی ساختمان سازی، ۲۰۱۲)^۱

در اجرا قسمت‌های مختلف پروژه با همدیگر کار می‌کنند و این همکاری در حوزه‌های مختلف منجر به وضع قوانینی شده است. اگر چه فعالیت‌ها در اجرا بطور مشخص با همکاری، مشارکت و نگرش‌های مثبت سازمان‌های کارفرما، مشاور و پیمانکار میسر است اما وضع قوانین در هر پروژه یک الزام است. موفقیت قسمت‌ها بستگی به آن دارد که نیروی انسانی آن‌ها برای داشتن بهره‌وری بیشتر و نگرشی دوستانه و راحت چقدر مشتاق هستند.

- تعهد و حمایت مدیریت ارشد

نقش تعهد و مسئولیت پذیری مدیریت ارشد در سازمان بعنوان فاکتور تسهیل‌گری در فرآیندهای اجرای ساختمان سازی پایدار شناخته شده است. در سال‌های اخیر رهبر پروژه توسط دستورالعمل‌های پایداری تحت تنگناهایی قرار گرفته است زیرا قوانین پایداری محدود کننده نگرش سنتی به منابع و اجرا بوده و چیزی فراتر از روش‌های معمول از مدیر می‌خواهد. آگاهی در مورد موضوعات مربوط به پایداری می‌تواند کمک مؤثری به حل مشکلات و مقاومت‌های موجود در این حوزه نماید. تعهد و حمایت مدیریت ارشد همچنان می‌تواند اطمینان بخش این موضوع باشد که فرآیند اجرای پایدار در فاکتورهای مربوط به منابع بخوبی فاکتورهای سازمانی و مدیریتی پروژه را لحاظ نموده است.

- بهم‌آمیزی و همسو کردن اصول ساختمان سازی پایدار، اهداف پروژه و فرآیندهای آن

همسو کردن اهداف پایداری با اهداف پروژه منوط به ایجاد همسویی گسترده‌ای در سطوح مختلف پروژه است. این همسویی در بخش‌های اجرایی و ستادی پروژه از ضروریات اجرای پایدار است. چنانچه اهداف پروژه در تضاد و تلاقی اهداف پایدار باشد یا فرآیندهای اجرایی پروژه در جهت اهداف پایداری نباشند، پروژه با موفقیت روبرو نخواهد شد، لذا شرط داشتن

1 (Construction Industry Institute_CII,2012,Bishop et al,2008,Latham,1994)

یک هماهنگی عالی در پروژه این است که هنگام تعیین اهداف و فرآیندهای اجرا، اصول ساختمان سازی پایدار را مد نظر قرار داد و به موارد عدم انطباق در همان مرحله اولیه رسیدگی نمود.

– ارتباط مؤثر بین افراد ذینفع و یکپارچگی قسمت‌های مختلف پروژه

سطح ارتباط و یکپارچگی قسمت‌های مختلف پروژه از دیگر فاکتورهای مدیریتی و مهم سازمانی است که در موفقیت فرآیندهای اجرای پایدار تأثیر بسیار مهمی دارد. عموماً سطح بالای یکپارچگی بین پیمانکاران و اعضای تیم طراحی بواسطه ساختار سازمانی و مدیریت تسهیل‌گرایانه می‌تواند اتفاق بیفتد و این برای اطمینان پیدا کردن از قابلیت‌های طراحی و اجرا مطابق طرح بکار گرفته می‌شود.

موفقیت فرآیندهای اجرای پایدار بطور مشخص وقتی است که ارتباط مؤثر و کارایی بین افراد ذینفع پروژه وجود داشته باشد. در این مورد کانال‌های ارتباطی ضروری هستند، این کانال‌ها اطمینان می‌دهند که تمام قسمت‌های پروژه در ارتباط با فاکتورهایی چون اهداف ساختمان سازی پایدار و آنچه این اهداف قرار است نشان دهند، قرار دارند. اگرچه این موضوع در زیر مجموعه فاکتورهای سازمانی و مدیریتی قرار گرفته اما بحث بهره‌وری و کارآمدی کانال‌های ارتباطی نسبتاً به فاکتورهای فرهنگی نیز ربط دارد. بهره‌وری و اثر بخشی کانال‌های ارتباطی در سایر فاکتورهای مؤثر داخلی همچون در رابطه و یکپارچگی با قسمت‌های مختلف پروژه، آموزش به اشتراک گذاشته با تیم پروژه و همکاری و نگرش مثبت در حل مسایل نیز وجود دارد.

بحث با اهمیت دیگر ارتباط با افراد ذینفعی است که کمتر مورد توجه قرار می‌گیرند، کسانی که خارج از تیم پروژه بوده و اغلب بهره‌بردار نهایی و یا نهاد و اجتماعات محلی هستند. تجربه نشان داده است که در هر یک از مراحل اجرایی، توافق با چنین افراد ذینفعی به بهبود سطح رضایت آن‌ها و ایجاد اطمینان به اصول ساختمان سازی پایدار و نیز الویت‌بندی موضوعات مربوط به پایداری که بیشترین اهمیت را برای آن‌ها دارد، کمک کرده و فرآیندهای اجرایی را نیز روان‌تر می‌کند.

– مسأله اشتغال کارکنان، اداره کار و بیمه تأمین اجتماعی

بعد از تصمیم به اجرای یک پروژه، نیروی انسانی اصلی‌ترین رکن انجام کار است. نیروی انسانی در دو سطح ستادی و اجرایی باید در تطابق کامل با اهداف پروژه قرار گیرد. همچنین اصول ساختمان سازی پایدار در بعد اجتماعی توجه ویژه‌ای به خواسته‌ها و نیازهای نیروی انسانی داشته و الزامات تعهد آوری را در این خصوص به پروژه تحمیل می‌کند. این الزامات بستگی به مکان اجرا و نهادهای محلی متفاوت هستند. پرداختن به مسایلی چون بهداشت و محیط، قانون کار، بیمه تأمین اجتماعی، آموزش حین کار و توسعه فردی در خلال انجام پروژه از جمله این الزامات است.

– سیاست‌های سازمانی و فرهنگی

فرهنگ و سیاست‌های سازمانی که شکل دهنده تیم پروژه هستند از دیگر فاکتورهای تأثیرگذار و با اهمیت در موفقیت ساختمان سازی پایدار است. درک و اجرای ساختمان سازی پایدار وقتی تسهیل گر و گره گشا خواهد بود که ملاحظات پایداری در مشارکت و هماهنگی کامل با فرهنگ و سیاست‌های سازمانی باشد. همچنین سطح توجه به موضوعات مربوط به پایداری با فرهنگ و سیاست‌های سازمانی در شکل‌گیری نگرش‌ها و انگیزه‌های فردی کارمندان سازمان مؤثر واقع می‌شود.

– ماندگاری پرسنل در فازهای اجرایی

ماندگاری افراد در پروژه در اطمینان از بهم پیوستگی فرآیند اجرای ساختمان سازی پایدار اهمیت بسزایی دارد. مشخص شده است که ماندگاری پرسنل پروژه به حسن شهرت مدیران، تعهد ایشان و در قسمت‌های مختلف پروژه تأثیرگذار است. وقتی پرسنل پروژه را ترک می‌کنند و یا با سایر نیروها جایگزین می‌شوند، نقصی در پروژه بوجود می‌آید که پویایی تیم‌ها را در فعالیتهای جاری می‌گیرد.

– آموختن و به اشتراک گذاشتن دانش کسب شده با تیم پروژه

در بسیاری از مواقع اعضای تیم پروژه در برخورد با بحث‌های توسعه پایدار و ساختمان سازی پایدار فاقد دانش لازمه هستند و گاهی هیچگونه تجربه‌ای در این خصوص ندارند.

اما می‌توانند آن‌را در خلال فازهای اجرای پروژه بیاموزند. بنابراین قابلیت کسب دانش و تجارب جدید در موضوعات ساختمان سازی پایدار از دل فرآیندهای اجرایی پدیدار می‌شود. دانش به اشتراک گذاشته شده بین تیم پروژه بر پارامترهای فرهنگی و فاکتورهای سازمانی و مدیریتی اثرگذار هستند. پارامترهایی چون نگرش و تعهد در راستای ریسک‌های بوجود آمده، کانال‌های ارتباطی، سطح ارتباط و یکپارچگی قسمت‌های مختلف، فرهنگ سازمانی و سیاست‌های مربوط به آن.

– خواسته‌های کارفرما و مشاورین

خواسته‌های کارفرما در موفقیت هر پروژه اجرایی از پارامترهای بسیار مهم است. در اجرای پایدار نیز شفافیت این موضوع تسهیل‌گر و کارگشا خواهد بود. در بحث ساختمان سازی پایدار کارفرما در همکاری با سایر بخش‌های پروژه قرار دارد. این ارتباطی دو سویه بوده که دارای اهمیت ویژه‌ای است. می‌توان اهم این نوع ارتباط را در پارامترهای زیر خلاصه کرد:

۱- داشتن بینش واضح از پروژه در راستای مباحث ساختمان سازی پایدار

۲- تدارک کافی منابع

۳- تدوین جزییات همکاری‌های فشرده در ساختمان سازی پایدار

۴- تنظیم اهداف روشن ساختمان سازی پایدار و تعریف موفقیت (مثلا ارزیابی عملکرد)

۵- پشتیبانی و بکارگیری بهترین پیمانکاران و مشاغل مرتبط با اجرا

۶- همکاری در سیاست‌های مرتبط با تأمین و تدارکات پروژه

۷- کار با تیم پروژه

۸- برخورداری کارفرما از قابلیت انتخاب منطقی و آگاهی از نتایج آن.

– تعهد تأمین‌کنندگان، پیمانکاران و سایر افراد ذینفع به ساختمان‌سازی پایدار

موفقیت فرآیندهای اجرای پایدار درانتخاب، هدایت و اطمینان از تأمین‌کنندگان و پیمانکارانی است که به ساختمان سازی پایدار و اهداف آن آشنا و متعهد باشند. مهم اطمینان به فهم مساله توسط پیمانکاران و مشاغل مرتبط است به این معنا که درک آن‌ها باید فراتر از مدیریت صرف پروژه، هماهنگی فعالیت‌ها و رسیدگی به گراف‌های زمان‌بندی و پیشرفت فیزیکی باشد. تعهد این دسته از افراد ذینفع می‌تواند از طریق آموزش، جلسات

پایداری، ارتباط فراسازمانی، توضیح و تفسیر پارامترهای پایداری و به اشتراک گذاری دیدگاه‌ها فراهم آید.

– الزام تحلیل فایده/ هزینه و مدیریت مالی پروژه

مدیریت مالی پروژه و تحلیل مستمر فایده/ هزینه بر موفقیت اجرای پایدار تأثیرگذار است. در مواردی که موضوع پایداری توسط کارفرما مشخص نشده باشد، هزینه ابتکاراتی که لازمه ساختمان سازی پایدار است، اغلب مانع ارائه پیشنهاد قیمت مناسب توسط پیمانکاران می‌شود. عموم مردم در برخورد با ساختمان سازی پایدار و پذیرش آن چنین می‌اندیشند: هزینه‌های این کار بالاتر از سرمایه گذاری معمول در ساختمان سازی است که این اندیشه مانع پذیرش آن‌ها می‌شود. (روبیچاد و آنانتات مولا و همکاران، ۲۰۰۸)^۱

گفته شده است که تفاوت هزینه یک ساختمان پایدار در قیاس با ساختمان‌های سنتی حدود ۲ درصد است. (کیلبرت، ۲۰۰۸)^۲ گزارش مربوط به ساختمان سازی پایدار در کالیفرنیا مشخص کرده است که این افزایش هزینه می‌تواند با پس‌انداز ناشی از مصرف بهینه در چرخه عمر ساختمان تا ۱۰ برابر بیشتر سودآورتر باشد. علاوه بر آن مطالعه‌ای موسوم به PNC که بر روی ۶۴۷۰۰۰ فوت مربع در آمریکا صورت گرفته، نشان داده است که این‌گونه ساختمان‌ها در نهایت ۲۰ درصد کمتر از ساختمان‌های معمول و سنتی هزینه بر خواهد بود. (لوک وود، ۲۰۰۸)^۳

تحقیقات (کوپرنسا، ۲۰۱۰)^۴ نیز که برآمده از بررسی بیش از ۳۰ ساختمان است، بیانگر هزینه کمتر اجرای ساختمان پایدار نسبت به ساخت و ساز است.

– بهره‌مندی از دانش، خلاقیت و نوآوری

(شل برن و همکارانش، ۲۰۰۶)^۵ عنوان کرده‌اند که رسیدن به ساختمان سازی پایدار بدون کسب تجربه و دانش امکان‌پذیر نیست. مشخص شده که منابع بیشتر دانش نیاز به دقت و تمرین بیشتر، تدوین استانداردها، افزایش مدل‌های فرآیندی و بسط و توسعه ظرفیت‌های تصمیم‌گیری دارد. با تمام این احوال وقتی در اجرای فرآیندها دانش کافی تکنیکال وجود

1 (Robichaud and Anantat mula, 2011, Halliday, 2008)

2 (kibret, 2008).

3 (Lock wood, 2008)

4 (kuprensa, 2010).

5 (shelbourn et al, 2006)

داشته باشد اما حمایت اعضای تیم پروژه، بسترهای فرهنگی و مدیریتی وجود نداشته باشد، رسیدن به اصول پایداری میسر نخواهد بود.

- تجربیات قبلی سازنده

در ارتباط با ساختمان سازی پایدار تجربیات گذشته از دیگر پارامترهای تأثیرگذار بر موفقیت اجرای پایدار است. در کشوری مانند سوئد از تجربیات قبلی پیمانکاران در تدوین دستورالعمل‌های اجرایی بخوبی بهره می‌برند. آموختن از تجربیات مثبت و منفی حاصل از پروژه‌ها به سطح جدید دانش و تجربه می‌انجامد که پایه توسعه و تکمیل مباحث پایداری خواهد بود.

- آموزش، تحصیلات و توسعه

ساختمان سازی پایدار مفهومی است که از توسعه مفاهیم پایداری در صنعت ساختمان بوجود آمده است. ابهام و عدم توافق در این حوزه همچنان دیده می‌شود. در میان افراد ذینفع مختلف پروژه در تعریف و معنای ساختمان سازی پایدار و چگونگی اجرای آن توافق چندانی دیده نمی‌شود. آموزش، تحصیلات و بسط و ربط افراد ذینفع پروژه اثر مثبتی بر فرآیند اجرای ساختمان سازی پایدار دارد. در خلال فازهای اجرایی، آموزش برای کارگران ساختمانی در جهت اهداف ساختمان سازی پایدار است، آموزش‌هایی چون دوره‌های ایمنی فنی و سلامت. همچنین توسعه سطح مهارت‌های کارگران در کاهش ضایعات و سایر پارامترهای پایداری می‌تواند کمک زیادی به موفقیت ساختمان سازی پایدار نماید. همین‌طور آموزش بهره بردار نهایی در اداره کردن بهینه امکانات تحویل گرفته شده در راستای استانداردهای اجرای پایدار است.

عوامل تأثیرگذار خارجی بر مؤلفه‌های ساختمان سازی پایدار

در قسمت قبلی با عوامل داخلی مؤثر بر مؤلفه‌های ساختمان سازی پایدار آشنا شدیم. در اینجا به دسته دوم از مؤلفه‌های تأثیرگذار یعنی عوامل خارجی که مدیریت و کنترل آن‌ها گاهی ناممکن و گاه بسیار دشوار است، اشاره‌ای می‌شود. این عوامل به شرح زیر است:

۱- سیاست‌های کلی کشور و تصمیمات دولت

۲- قانون و مقررات موجود

- ۳- بهره‌مندی از تجربیات خارج از سازمان
- ۴- استفاده از متون راهنما و همچنین ابزارهای اندازه‌گیری عملکرد
- ۵- فرصت‌ها و موانع موجود در اسناد و قوانین محلی
- ۶- درک و اهمیت نگرش عمومی به موضوعات مرتبط با ساختمان سازی پایدار.

- سیاست‌های کلی کشور و تصمیمات دولت

سیاست‌های کلی کشور نقش مهمی در جهت‌گیری توسعه پایدار در ساختار اجتماعی، اقتصادی و صنعتی جامعه دارد. در کشوری همچون ایران که پایداری بعنوان سندی ملی پذیرفته نشده است، پرداختن به موضوع پایداری در سطوح پایین‌تر این ساختار بسیار دشوار است. نبود چنین تفکری لوایح مجلس، قوانین مرتبت با حوزه صنعت و بخش نامه‌های ابلاغی را فاقد الزامات پایدار سازی کرده است. در چنین شرایطی راهکار را می‌توان در مطالبه‌گری بخش خصوصی مبتنی بر لحاظ نمودن اصول پایداری در تدوین و تصویب قوانین دانست. ایران در این زمینه جایگاه پایین‌تری نسبت به کشورهای توسعه یافته دارد.

- قانونگذاری و مقررات محیط

قانونگذاری و مقررات برخاسته از محیط بر فهم و اجرای ساختمان‌سازی پایدار تأثیر بسیاری دارد. با وجود این‌که قانونگذاری و الزام به مقررات عموماً پیش برنده است اما بعضی اوقات تلاش برای نشان دادن ساختمان‌سازی پایدار توسط خود این قوانین عقیم می‌ماند. یکی از علت‌های آن پیچیدگی قانون و مقررات است. این مشکل با شفاف سازی موضوع و انطباق آن با سایر قوانین و بخش‌های قانونگذاری قابل حل است. بعنوان نمونه می‌توان از کاهش CO2 موجود در هوا بعنوان یکی از توافقات حاصل شده مهم و مؤثر در بحث پیچیدگی در الزامات و اهداف مختلف نام برد.

- بهره‌مندی از تجربیات خارج از سازمان

استفاده از تجربیات پیمانکاران و مشاوران خارج از پروژه‌ای که دانش و تجربه کافی در زمینه ساختمان‌سازی پایدار دارند از دیگر فاکتورهای تأثیر گذار در اجرای پایدار است. این

تجربیات می‌تواند به کم کردن اشکالات حاصل از نبود تجربه کافی در اجرا، بطور مشخص برای مجریان و کارفرمایانی که تازه‌کارند و بتازگی با فعالیت‌های ساختمان‌سازی پایدار آشنا شده‌اند، مؤثر باشد. (زو و کوآنی، ۲۰۱۲)^۱ استخدام افراد متخصص در فعالیت‌هایی از قبیل نظارت کردن، مشاوره‌های عالی، مالی و آموزش در پروژه‌ها را برای برخورداری از چنین تجربیاتی توصیه کرده‌اند.

– استفاده از متون راهنما و ابزارهای اندازه‌گیری عملکرد

استفاده از متون راهنما، دستور العمل‌ها و ابزارهای اندازه‌گیری عملکرد از دیگر مؤلفه‌های تأثیرگذار خارجی در اجرای ساختمان‌سازی پایدار است. ابزارهای اندازه‌گیری عملکرد در ساختمان‌سازی پایدار عامل اطمینان یافتن از انجام درست فرآیندها است. علاوه بر این اطمینان بکارگیری ابزارهای اندازه‌گیری به شهرت و اعتبار سازمان هم کمک می‌کند.

– فرصت‌ها و موانع موجود در اسناد و قوانین محلی

اهمیت ملاحظات محلی در اجرای ساختمان‌سازی پایدار همواره مورد تأکید بوده است. از دل قوانین محلی می‌تواند فرصت‌ها و موانعی در جهت اجرای ساختمان‌سازی پایدار برخیزد. ملاحظات محلی همچنین در تعیین اهداف ساختمان‌سازی پایدار و الویت بندی آن‌ها در خلال فازهای آغازین و دیگر فرآیندهای اجرایی پروژه اهمیت ویژه‌ای دارد که نمی‌توان بسادگی از اثر آن‌ها روی پروژه چشم پوشی کرد.

– درک و اهمیت نگرش عمومی به موضوعات مرتبط با ساختمان‌سازی پایدار

درک و اهمیت نگرش عمومی به موضوعات ساختمان‌سازی پایدار، فاکتور خارجی دیگری است که بر روی ساختمان‌سازی پایدار تأثیرگذار است. این فاکتور بر روی تعدادی از فاکتورهای داخلی همچون نگرش بخش‌های مختلف پروژه، ایجاد تعهد و انگیزه درخصوص موضوعات ساختمان‌سازی پایدار، حمایت و تعهد مدیر ارشد و تقاضای کارفرما اثر زیادی دارد.

متفکرین دیگری نیز در زمینه فاکتورهای تأثیر گذار بر مؤلفه‌های ساختمان‌سازی پایدار

1 (Zou and couani,2012)

نظریه پردازی کرده‌اند. بعنوان مثال (سورانی، ۲۰۰۶) بمنظور نشان دادن ساختمان‌سازی پایدار برای بخش‌های عمومی در انگلستان یک طبقه بندی مختصر از هشت فاکتور مؤثر دیگر انجام داده است که این فاکتورها در استراتژی‌های تأمین و تدارکات پروژه بسیار با اهمیت هستند. این طبقه بندی شامل فاکتورهایی چون: فاکتورهای سیاسی و مقرراتی، فاکتورهای اجرایی، فاکتورهای ابزاری، فاکتورهای لجستیک، فاکتورهای استراتژیک و فاکتورهای مالی است. تمامی این طبقه‌بندی بجز فاکتورهای اجرایی، مشابه طبقه بندی ارائه شده در بخش قبل است. این فاکتورها در مطالعات سورانی بطور مشخص در جهت جستجوی یکپارچگی ساختمان‌سازی پایدار با استراتژی تأمین و تدارک پروژه است. اساس مطالعه وی جستجوی فرآیندهای اجرایی از دیدگاه مدیریتی است، بنابراین فاکتورهایی از قبیل اندازه‌گیری عملکرد، استقرار ساختمان سازی پایدار و استانداردهای آن و الزامات نظارت بر استقرار (SC) و تشویق و تنبیه بازدارنده در تمامی مطالعات او دیده می‌شود.

نتیجه

پایداری دلالت بر دیدگاهی کل نگر، اثر متقابل انسان و اجتماع، اقتصاد و تکنولوژی دارد. در این راستا از ساختمان‌سازی پایدار نیز تعابیر مختلفی شده است. باوجود نبود فهم مشترک در این خصوص، چند پارامتر جزئی از ساختمان‌سازی پایدار می‌تواند بعنوان یک کلید به این تعاریف مختلف معنا ببخشد:

- در نظر آوردن چرخه عمر اجرای ساختمان
 - درهم‌آمیزی تمام المان‌های زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی در ساختمان
 - در نظر گرفتن ملاحظات غیر تکنولوژیکال همپایه راه حل‌های تکنولوژیکی
 - مشخص نمودن نیازهای حال و آینده افراد ذینفع.
- رویکرد پایداری در ساختمان، لحاظ نمودن موضوعات غیر تکنیکال بجای راه حل‌های فقط تکنیکی و توجه به نیازهای افراد ذینفع در تمام چرخه عمر اجرای ساختمان است. از طرفی فعالیت‌های بخش اجرا و تولیدات نهایی ساختمان بطور مشخص با محیط زیست ادغام شده‌اند. این درهم‌آمیزی زیست محیطی اجرای ساختمان شامل انرژی، مساله مصرف آن، هوا (گرد و غبار و گازها)، ضایعات، آلودگی صوتی، زمین پروژه، سایت موجود، تخریب

محل سکونت، بکارگیری منابع طبیعی، مصرف منابع آبی و تخلیه آب‌های آلوده است. از طرف دیگر پایداری اقتصادی در ساختمان‌سازی، به معنای همکاری صنایع به جهت کسب رشد اقتصادی و بکارگیری آن از طریق افزایش تولید و بهبود خروجی‌های پروژه است که مستلزم بکارگیری مؤثر منابعی چون نیروی انسانی، مواد و مصالح، آب و انرژی است. به هر حال ساختمان سازی پایدار در زمینه اقتصادی، ضمن کاهش فشار از روی محیط زیست و پیگیری نیازهای افراد ذینفع در پی کسب بهتر ارزش برای کارفرمایان است. از طرفی پایداری اجتماعی نیز در این کار مطرح است، پایداری اجتماعی در ساختمان‌سازی به معنای لحاظ نمودن ملاحظات اجتماعی است. المان‌های پایداری در این حوزه عبارت‌اند از: آداب و رسوم، فرهنگ، معنویات، روابط فردی و سبک زندگی. از این رو ابعاد اجتماعی ساختمان‌سازی پایدار بر نیازهای انسان در ساختمان و در طول حیات پروژه متمرکز است. ساختمان سازی پایدار تلفیق و بکارگیری همزمان مؤلفه‌های سه‌گانه فوق است. علاوه بر آن این رویکرد ساختمان سازی نمی‌تواند فارق از فاکتورهای سازمانی و مدیریتی تأثیرگذار، همچنین عوامل خارجی مؤثر در فرآیندهای اجرای ساختمان سازی پایدار باشد.

فصل پنجم

بررسی عوامل تأثیرگذار توسعه پایدار در ساختمان سازی ایران

طراحی برج های مسکونی سبز کوثر، نمونه ایرانی ساختمان سبز



برج های مسکونی سبز کوثر طراحی است که در مرحله فاز ۱. این طرح با ۷۰۰۰۰ متر مربع مساحت قرار است در بلوار کوثر مشهد ساخته شود. این پروژه یکی از اولین

تجربه‌های معماری سبز در ایران خواهد بود که در آن، از انرژی‌های پاک در تمام سطوح معماری ساختمان بهره گرفته می‌شود. پانل‌های خورشیدی، توربین باد، سیستم زمین‌گرمایی، استفاده از آب بازیافتی، نمای دوپوسته از پارامترهای پایداری هستند که برای کاهش هزینه‌های انرژی در این پروژه بکار گرفته خواهد شد.

در این طرح تمامی واحدهای این برج‌های مسکونی دارای حیاط سبز قابل کشت مخصوص بخود هستند که به صورت مکانیزه آبیاری می‌شوند. همچنین دارای بام سبز و پارک خطی با مسیر دوچرخه‌سواری در ارتفاع است. سیستم هوشمند BMS برای هر واحد مسکونی و باغ زمستانی در طبقات ضلع شمالی برج‌ها از دیگر ویژگی‌های این پروژه می‌باشد.

پایداری در برج‌های مسکونی سبز کوثر را می‌توان در پارامترهای زیر مشاهده نمود:

- استفاده از یک لایه فضای سبز در تراس‌ها، همانند یک فیلتر، از ورود سر و صدا به داخل فضای زندگی جلوگیری می‌کند.
- کاشت درختان و فضای سبز در تراس، تهویه طبیعی را افزایش می‌دهد و میزان استفاده از سیستم تهویه را به حداقل می‌رساند. در این پروژه، حدود ۲۲۰ درخت در تراس واحدهای مسکونی در نظر گرفته شده که ماهانه بطور متوسط، حدود ۲۰۰ کیلوگرم دی‌اکسید کربن را جذب می‌کنند.
- فضای سبز موجود در طبقات، حدود ۳ درجه سانتی‌گراد، دمای محیط را در فصول گرم پایین می‌آورد.
- استفاده از مصالح طبیعی در بنا(مصالح سبز؛ رنگ‌های بدون ترکیبات آلی فرار، پلاستیک‌های قابل بازیافت، سنگ‌گچ‌های طبیعی و محصولات معدنی)
- استفاده از سیستم آب خاکستری در ساختمان
- تولید بیش از ۲۰ درصد برق مصرفی توسط نیروگاه موجود در پروژه
- تأمین بیش از ۴۰ درصد آب گرم مصرفی توسط انرژی خورشیدی و صفحات خورشیدی روی بام
- استفاده از دو توربین بادی برای تأمین روشنایی نما و پارک خطی
- استفاده از چراغ‌های خورشیدی برای روشنایی محوطه
- استفاده از نمای دو پوسته(لوورهای متحرک) برای حبس گرما در زمستان، کنترل تابش‌ها در تابستان و جلوگیری از ورود بادهای غالب منطقه در طبقات بالایی برج

پروژه برج‌های سبز مشهد بنظر می‌رسد در تلاش برای رعایت اصول پایداری است. اصولی که تمرکز ویژه بر بعد زیست محیطی ساختمان سازی پایدار دارد. اگرچه پارامترهای یاد شده بیشتر کیفی هستند، اما می‌بایست کمی شده و قبل از اجرا مدل‌سازی و مورد ارزیابی قرار گیرد. همچنین باید میزان پایداری آن به لحاظ شاخص‌های سبز مشخص شود؟ با این وجود چنین تفکری در طراحی قابل تقدیر بوده و به معنای برداشتن قدم‌های عملی در راستای تحقق ساختمان‌های سبز در ایران می‌باشد. به امید اجرای این پروژه و سایر پروژه‌های مشابه در سطح کشور.

پس از مطالعه این فصل می‌توانید:

- به وضعیت فعلی ساخت و ساز کشور در قالب تحقیق انجام شده پی ببرید.
- با مدل مفهومی عوامل تأثیرگذار توسعه پایدار در ساختمان سازی آشنا شوید.
- راهکارهای پیشنهادی در راستای اصول سه‌گانه ساختمان سازی پایدار را مطالعه نمایید.

مقدمه

مؤلفه‌های توسعه پایدار در صنعت ساختمان در برگیرنده موارد وسیعی از جمله مواد و مصالح، تجهیزات و ماشین‌آلات و روش‌های اجرایی است. از نظر فازهای پروژه نیز شامل کلیه فازهای امکان‌سنجی، اجرای ساختمان و بهره‌برداری است. همچنین این مؤلفه‌ها پاسخ‌گوی نیازها و خواسته‌های کلیه افراد ذینفع مرتبط از سرمایه‌گذار گرفته تا تامین‌کننده است. در این فصل یافته‌های حاصل از تحقیقی که در راستای بررسی عوامل تأثیرگذار توسعه پایدار در صنعت ساختمان سازی ایران انجام شده مورد بررسی قرار خواهد گرفت. توجه ما بر نکات و نتایج این تحقیق است اما ریز تحقیق و محاسبات آن در سایت www.banapardaz.com یا www.pelake20.com جهت استفاده علاقمندان موجود می‌باشد. هر چند که نتایج برآمده از این تحقیق چندان رضایت‌بخش نیست ولی باید خاطر نشان ساخت که برخلاف کشورهای توسعه یافته، مباحث پایداری در کشور ما هنوز در اول راه قرار دارد بخصوص در صنعت ساختمان سازی و رسیدن به نقطه مطلوب زمان بر خواهد بود. در ادامه ابتدا به مؤلفه‌های تأثیرگذار زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی بر ساختمان سازی پرداخته می‌شود و سپس پارامترهای زیر مجموعه هر کدام از این مؤلفه‌ها بررسی

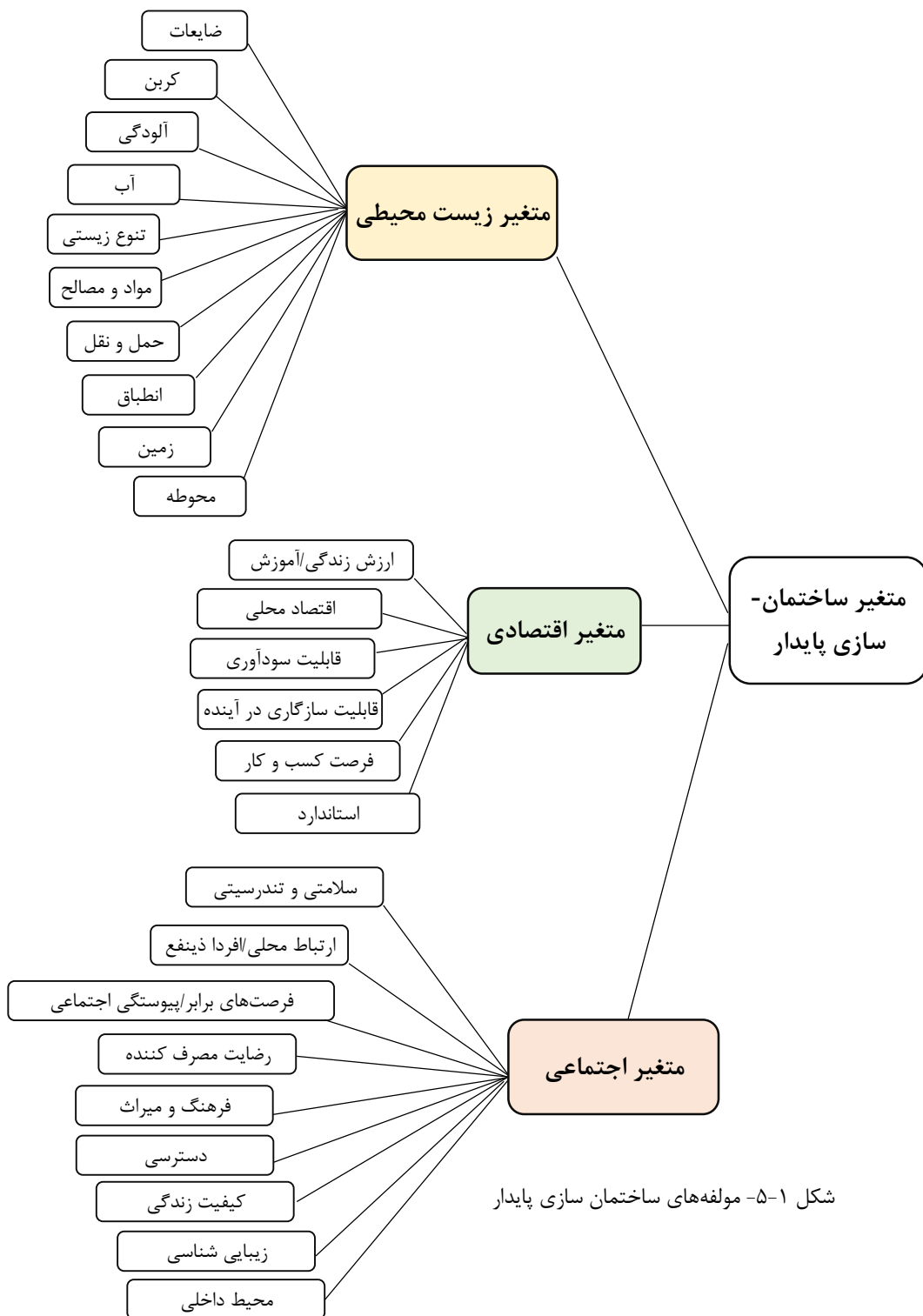
می‌شود. پس از تحلیل نتایج وضعیت کنونی ساختمان سازی مشخص می‌گردد و در مرحله بعدی از جمیع یافته‌ها مدلی ارائه می‌شود که روابط بین مؤلفه‌ها را خواهد سنجد و در نهایت راهکارهایی برای بهبود وضعیت ساخت و ساز در ایران پیشنهاد خواهد شد.

مختصری در مورد روش تحقیق انجام شده

ما به دنبال پارامترهای تأثیرگذار توسعه پایدار بر ساختمان‌سازی ایران هستیم. یافتن عوامل مرتبط توسعه پایدار از بین عوامل زیاد و طیف گسترده پارامترها امری دشوار است، لذا بهترین راه در این خصوص مطالعه کشورهای است که در این زمینه پیشرو هستند. در قدم اول طی مطالعه کتابخانه‌ای انجام شده و پیشینه موضوع، عواملی از توسعه پایدار که از اهمیت بیشتری برخوردار بوده و با اقلیم، محیط و فرهنگ ایران مطابقت داشته‌اند، شناسایی گردیده‌اند. پس از درج این عوامل بعنوان سرفصل‌های مهم و مؤثر توسعه پایدار در محورهای سه‌گانه اصول توسعه پایدار شامل ۱۰ مؤلفه زیست محیطی، ۹ مؤلفه اجتماعی و ۶ مؤلفه اقتصادی، ۵۳ پارامتر اساسی مربوط به مؤلفه‌های زیست محیطی در ساختمان‌سازی پایدار، ۳۷ پارامتر اساسی مربوط به مؤلفه‌های اجتماعی و ۲۲ پارامتر اساسی مربوط به مؤلفه‌های اقتصادی مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته‌اند. (شکل ۵-۱)

این عوامل را از طریق پرسشنامه‌ای با ۹ نفر اهل فن و خبره به موضوع که از روش اسنوبال انتخاب شده‌اند در میان گذاشته و نسبت به تأیید، حذف و اصلاح آن‌ها اقدام شده است. خروجی این مرحله همان مؤلفه‌های تأثیرگذار توسعه پایدار بر صنعت ساختمان‌سازی ایران است که می‌تواند در ساخت و سازهای ما بکار گرفته شود. در مرحله بعدی پرسشنامه اصلی بر اساس خروجی بدست آمده تهیه شده است. پرسشنامه دارای ۱۰۴ گویه بوده، مؤلفه‌ها و اهداف توسعه پایدار در ساختمان‌سازی را مورد سنجش قرار می‌دهد. برای تأیید پرسشنامه از نظر خبرگان و اهل فن استفاده شده و انتخاب خبرگان موضوع از روش نمونه‌گیری گلوله برفی (اسنوبال) انجام گرفته است.

در این تحقیق جامعه آماری، ۱۶۰ شرکت ساختمانی تعیین صلاحیت شده توسط سازمان برنامه و بودجه و سازندگان حقیقی تعیین صلاحیت شده توسط سازمان نظام مهندسی استان اصفهان می‌باشد. این تعداد سازنده بعنوان شرکت‌های فعال در زمان تحقیق و عضو انجمن شرکت‌های ساختمانی و تأسیساتی استان اصفهان هستند.



شکل ۱-۵- مولفه‌های ساختمان سازی پایدار

تعیین مؤلفه‌های زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی ساختمان سازی پایدار

متغیر مستقل اصلی در تحقیق انجام گرفته، توسعه پایدار در ساختمان‌سازی است و متغیرهای وابسته آن که ابعاد توسعه پایدار بوده، متغیر زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی هستند. خود متغیر زیست محیطی به ۱۰ متغیر وابسته زیر مجموعه شامل متغیرهای کربن و انرژی، ضایعات، آلودگی آب و خاک، تنوع زیست‌محیطی، آب، مواد و مصالح، حمل و نقل، انطباق با تغییر اقلیم، استفاده از زمین و محوطه تقسیم می‌شود.

متغیر اجتماعی نیز دارای ۹ متغیر وابسته دیگر از جمله متغیر سلامتی و تندرستی، ارتباط محلی/رابطه افراد ذینفع، پیوستگی اجتماعی مشمول فرصت‌های برابر بودن، رضایت کاربر/ مصرف کننده، فرهنگ و میراث، دسترسی، کیفیت زندگی، زیبایی شناسی و بهم پیوستگی بصری و بالاخره محیط داخلی است.

متغیر اقتصادی را نیز ۶ متغیرهای وابسته ارزش‌های کامل زندگی و آموزش/تحصیلات، اقتصاد محلی، قابلیت سودآوری، قابلیت سازگاری در آینده و باز استفاده، فرصت‌های کسب و کار/رقابت/تولید انبوه و استانداردسازی تشکیل می‌دهد.

پارامترهای مربوط به مؤلفه‌های زیست محیطی ساختمان سازی پایدار

فعالیت‌های بخش اجرا و تولید مصالح با محیط زیست ادغام شده‌اند. این درهم‌آمیزی زیست محیطی اجرای ساختمان شامل انرژی، مساله مصرف آب، آلودگی و بکارگیری منابع طبیعی است.



شکل ۲-۵- مؤلفه های زیست محیطی ساختمان سازی پایدار

در این تحقیق پارامترهای مربوط به مؤلفه های زیست محیطی در ساختمان سازی به شرح زیر تدوین گردیده که از طریق توجه و بکارگیری آن ها می توان به پایداری زیست محیطی در ساختمان رسید. این ۵۳ پارامتر از اهداف ساختمان سازی پایدار در محور زیست محیطی محسوب می شوند که در ادامه به آن ها پرداخته خواهد شد.

اهداف ساختمان سازی پایدار در مؤلفه انتشار کربن و انرژی:

۱- استفاده سوخت های با کربن صفر در ساختمان و کاهش انتشار کربن

- ۲- استفاده بهره‌ور از انرژی(بهینه‌سازی مصرف انرژی و سوخت، رعایت الگوی مصرف)
- ۳- استقرار سیستم مدیریت انرژی در ساختمان و انجام ممیزی به صورت مستمر
- ۴- نظارت/ کاهش مصرف انرژی و جلوگیری از هدر رفت آن
- ۵- استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر(انرژی خورشید، باد، آب و زمین گرمایی)
- ۶- استقرار شبکه تعریف شده تعمیر و نگهداری
- ۷- بکارگیری سیستم ذخیره انرژی و صرفه‌جویی در مصرف
- ۸- هوشمندسازی ساختمان و کنترل بر سیستم‌های تأسیساتی
- ۹- بکارگیری سیستم‌های بازیافت انرژی.
- ۱۰- طراحی ساختمان بر اساس سیستم‌های غیر فعال تا حد ممکن

اهداف ساختمان‌سازی پایدار در مؤلفه ضایعات:

- ۱- کاهش زباله و مواد زاید
- ۲- جلوگیری از اتلاف متریال، کاهش زباله، ضایعات و نخاله ساختمان
- ۳- بازیافت و استفاده مجدد از مصالح، بکارگیری زایدات در تولید محصولات
- ۴- مدیریت تخریب و خاکبرداری بنا.

اهداف ساختمان‌سازی پایدار در مؤلفه آلودگی:

- ۱- لحاظ نمودن ضوابط بهره‌وری سبز
- ۲- بهبود بخشیدن کیفیت هوا و آب
- ۳- کاهش و جلوگیری از انتشار آلودگی‌ها(نور، هوا، سر و صدا، گرد و غبار، آب و...)
- ۴- حذف آلاینده‌ها.

اهداف ساختمان‌سازی پایدار در مؤلفه تنوع زیستی:

- ۱- محافظت و ازدیاد تنوع زیستی
- ۲- باز خلق محل سکونت و استقرار مجدد در آن
- ۳- اجتناب از تهدید سایت‌های حساس محیط زیست محلی
- ۴- توجه به زیست بوم‌های موجود در محل
- ۵- توجه به چرخه‌های زیست محیطی و اکوسیستم‌ها

۶- طراحی بر اساس حفظ چرخه حیات زیست.

اهداف ساختمان سازی پایدار در مؤلفه آب:

در ایران ارزانی بهای آب، بی توجهی به مساله خشکسالی و نبود نظارت کافی، عامل اصلی این بی توجهی است. در ایران هنوز هم ترجیح برای ساختن بتن با آب آشامیدنی است! می توان گفت این مؤلفه در وضعیت بحران قرار دارد. انتظار می رود با رعایت پارامترهای زیر که هدف ساختمان سازی پایدار است، بتوان این شرایط را بهبود بخشید:

- ۱- تشویق به استفاده بهره‌وری و مؤثر از آب
- ۲- نظارت بر مصرف آب و بهینه‌سازی آن
- ۳- بکارگیری سیستم‌های دوست‌دار محیط زیست در مساله آب
- ۴- تشویق به بازیافت آب.

اهداف ساختمان سازی پایدار در مؤلفه مواد و مصالح:

تحقیق در این بخش مشخص نموده که بکارگیری روش‌های سنتی در ساخت و بکارگیری مصالح، ارزان بودن حامل‌های انرژی در تولید و آشنا نبودن با تکنولوژی بازیافت مصالح، عامل اصلی این بی توجهی است، لذا با توجه و رعایت پارامترهای زیر می توان این شرایط را تغییر داد:

- ۱- به حداقل رسانیدن مصرف مواد و مصالح
- ۲- استفاده بهینه از مصالح
- ۳- استفاده از مصالح بومی و منابع محلی
- ۴- تولید کارخانه‌ای و بهبود کیفیت مواد و مصالح
- ۵- بکارگیری مجدد مصالح (بازیافت و بهیافت متریال)
- ۶- استفاده از مصالح بوم‌آورد و سازگار با محیط زیست (منابع پایدار متریال)
- ۷- استفاده از مصالحی که با انرژی کمتر ساخته شده است.
- ۸- استفاده از منابع تجدید پذیر و مصالح قابل بازیافت
- ۹- تولید، اجرا و بهره‌برداری از فناوری‌های نوین ساختمان
- ۱۰- اجتناب از متریال‌هایی که برای محیط زیست و انسان ضرر دارد.
- ۱۱- سیستم کنترل کیفیت مواد، مصالح و نحوه بکارگیری آن.

۱۲- اظهارنامه زیست محیطی محصول و گواهی نامه استاندارد مصالح

اهداف ساختمان سازی پایدار در مؤلفه حمل و نقل:

- ۱- کاهش میزان حمل و نقل، ازدحام و تردهای اجباری
- ۲- ترویج استفاده از سیستم حمل و نقل عمومی و دسترسی به آن
- ۳- استفاده از پارکینگ‌های مشترک
- ۴- تشویق برای استفاده از وسایل نقلیه سبز

اهداف ساختمان سازی پایدار در مؤلفه انطباق با تغییرات اقلیم:

- ۱- اطمینان از برگشت پذیری و سازگاری با تغییر اقلیم
- ۲- طراحی منعطف و مطابق با اقلیم و آب و هوا
- ۳- توجه به اثرات ناشی از سیستم‌های بکار رفته در ساختمان بر محیط پیرامون آن.

اهداف ساختمان سازی پایدار در مؤلفه استفاده از زمین:

- ۱- استفاده از زمین‌های اختصاص داده شده مطابق با طرح‌های تفضیلی شهری جهت توسعه
- ۲- ترویج استفاده از زمین برای کاربری‌های متعدد
- ۳- توجه به محیط طبیعی خارج از زمین احداث
- ۴- حفاظت از مناطق حساس

اهداف ساختمان سازی پایدار در مؤلفه محوطه:

- ۱- توسعه کیفیت محوطه سازی بمنظور بهبود ارزش‌های بوم شناختی دسترسی به تسهیلات و خدمات، طبیعت و فضای سبز باز.
- تک تک مؤلفه‌های فوق مورد بررسی قرار گرفته و نتایج زیر از آنها حاصل شده است.

جدول ۵-۳- مؤلفه‌های تأثیر زیست‌محیطی توسعه پایدار در ساختمان‌سازی

ردیف	عنوان مؤلفه	وضعیت موجود
۱	انتشار کربن و انرژی	ضعیف
۲	ضایعات	ضعیف
۳	آلودگی	ضعیف
۴	تنوع زیست محیطی	ضعیف
۵	آب	بسیار ضعیف
۶	مواد و مصالح	ضعیف
۷	حمل و نقل	ضعیف
۸	انطباق با تغییرات اقلیم	ضعیف
۹	زمین	ضعیف
۱۰	محوطه	نسبتاً ضعیف

همانطور که مشاهده می‌شود اوضاع مناسبی در این حوزه وجود ندارد.

پارامترهای مربوط به مؤلفه‌های اجتماعی ساختمان سازی پایدار

فاکتورهای اجتماعی موضوع تحقیق مربوط به آداب و رسوم، فرهنگ، معنویات و روابط است. از این رو ابعاد اجتماعی ساختمان‌سازی پایدار باید متمرکز باشد بر نیازهای انسان در ساختمان و دامنه آن شامل تمام افراد ذینفع همچون کارفرمایان، بهره برداران، تامین کنندگان، پیمانکاران، کارکنان و حتی نهادهای محلی باشد.



شکل ۳-۵- مؤلفه های اجتماعی ساختمان سازی پایدار

در این تحقیق پارامترهای مربوط به مؤلفه های اجتماعی در ساختمان سازی نیز به شرح زیر تدوین گردیده که از طریق توجه و بکارگیری آن ها می توان به پایداری اجتماعی در ساختمان رسید. این ۳۷ پارامتر از اهداف ساختمان سازی پایدار در محور اجتماعی محسوب می شوند. اما ببینیم این اهداف چه هستند.

اهداف اجتماعی ساختمان سازی پایدار در مؤلفه سلامتی و تندرستی:

- ۱- کاهش انتشار امراض مهلک و آسیب‌های حاصل از ساخت و ساز
- ۲- بهبود شرایط کار، ارتقای ایمنی، بهداشت و سلامت
- ۳- کاهش مواد کاری خطرناک برای سلامتی
- ۴- بهبود حمایت از سلامتی مشاغل در پروژه.

اهداف اجتماعی ساختمان سازی پایدار در مؤلفه ارتباطات محلی:

- ۱- لحاظ نمودن الزامات مراجع محلی
- ۲- ایجاد هماهنگی بین طراح، تولید کننده، تأمین کننده، سازنده و سایر افراد ذینفع.

اهداف اجتماعی ساختمان سازی پایدار در مؤلفه پیوستگی اجتماعی/ فرصت‌های برابر:

- ۱- بهبود تساوی فرصت‌های ایجاد شده در کسب و کار و مشاغل، توجه به مساله زنان و بیکاری
- ۲- مراقبت از روابط و بهبود سرمایه‌های اجتماعی
- ۳- رفتار منصفانه با افراد ذینفع پروژه
- ۴- انتقال دانش، تدوین آیین‌نامه و دستورالعمل‌های پایداری
- ۵- ایجاد تشکل‌های صنفی مؤثر در عرصه ساخت و ساز
- ۶- بکارگیری نیروی انسانی ماهر
- ۷- توسعه نظام علمی و فن‌آوری در کشور در ساختمان.

اهداف اجتماعی ساختمان سازی پایدار در مؤلفه رضایت مصرف کننده:

- ۱- اطمینان از در نظر گرفتن درخواست‌های مصرف کننده نهایی یا خواسته مشتری
- ۲- اطمینان از قابل استفاده بودن سیستم‌های تحویل شده
- ۳- آموزش و اطلاع‌رسانی از عملکرد اجزای ساختمان به بهره‌بردار
- ۴- گارانتی.

اهداف اجتماعی ساختمان سازی پایدار در مؤلفه فرهنگ و میراث:

- ۱- حفاظت از فرهنگ و میراث موجود

- ۲- توجه بیشتر به معماری بومی و محلی
- ۳- انعکاس المان‌های فرهنگی / تاریخی نواحی در بنا
- ۴- تشویق در بکارگیری فن‌آوری‌های نوین ساختمانی و انطباق آن با بافت فرهنگی و تاریخی موجود
- ۵- فرهنگ‌سازی حرفه‌ای، ایجاد زمینه آموزش و ارتقای شغلی کارکنان
- ۶- اطمینان از در دسترس بودن امکانات جهت ارتقاء و تواناسازی افراد پروژه.

اهداف اجتماعی ساختمان‌سازی پایدار در مؤلفه دسترسی:

- ۱- دسترسی به فضای سبز
- ۲- دسترسی به اجزای ساختمان بمنظور آسایش و ایمنی بهره‌بردار.

اهداف اجتماعی ساختمان‌سازی پایدار در مؤلفه کیفیت زندگی:

- ۱- توجه به بهبود کیفیت زندگی نسل حاضر و آینده
- ۲- توسعه فرهنگ تعهد و تمامیت (integrity) در اجرا
- ۳- ایجاد اشتغال پایدار بخصوص در اقشار تحصیل کرده و جلوگیری از فرار مغزها.

اهداف اجتماعی ساختمان‌سازی پایدار در مؤلفه زیبایی شناسی و بهم پیوستگی بصری:

- ۱- ترویج جذابیت توسعه با بکارگیری مصالح باکیفیت (انتخاب مصالح و جزییات اجرای جذاب)
- ۲- طراحی پایدار در زمینه معماری
- ۳- انطباق طرح با محیط.

اهداف اجتماعی ساختمان‌سازی پایدار در مؤلفه محیط داخلی:

- ۱- اطمینان از کیفیت هوای داخلی و مدیریت آن
- ۲- اطمینان از آسایش حرارتی، عملکرد آکوستیک، چشم انداز محیط و کیفیت نور داخل
- ۳- جلوگیری از آلودگی محیط
- ۴- طراحی بنا بر مبنای تهیه طبیعی
- ۵- حفاظت از هوای ورود به داخل ساختمان

۶- بکارگیری طرح و مصالح باکیفیت در دکوراسیون داخلی

مؤلفه‌های فوق نیز مورد بررسی و نتایج زیر از آن حاصل شده است.

جدول ۵-۵- مؤلفه‌های تأثیرگذار اجتماعی توسعه پایدار در ساختمان سازی

ردیف	عنوان مؤلفه	وضعیت موجود
۱	سلامتی و تندرستی	ضعیف
۲	ارتباط محلی/ افراد ذینفع	متوسط
۳	فرصت‌های برابر/ پیوستگی اجتماعی	ضعیف
۴	رضایت مصرف کننده	متوسط
۵	فرهنگ و میراث	بسیار ضعیف
۶	دسترسی	ضعیف
۷	کیفیت زندگی	ضعیف
۸	زیبایی شناسی	ضعیف
۹	محیط داخلی	ضعیف

پارامترهای مربوط به مؤلفه‌های اقتصادی ساختمان سازی پایدار

در بحث پایداری اقتصادی، همکاری صنایع به سمت کسب سطح بالای رشد اقتصادی و بکارگیری آن از طریق افزایش تولید و بهبود خروجی‌های پروژه از الزامات ساختمان سازی پایدار است. این مستلزم بکارگیری مؤثر منابعی چون منابع انسانی، مواد، مصالح و انرژی است. به هر حال ساختمان سازی پایدار در زمینه اقتصادی یا بستر کسب و کار، ضمن کاهش فشار از روی محیط زیست و پیگیری مؤثر نیازهای افراد ذینفع در پی توسعه بهتر ارزش‌های مد نظر سرمایه‌گذاران و کارفرمایان است.

مؤلفه های اقتصادی ساختمان سازی پایدار Sustainable Construction



شکل ۴-۵- مؤلفه های اقتصادی ساختمان سازی پایدار

در تحقیق انجام گرفته پارامترهای مربوط به مؤلفه های اقتصادی در ساختمان سازی به شرح زیر تدوین گردیده است. مثل ابعاد قبلی، از طریق توجه و بکارگیری اهدافی که در ادامه ارائه می شود می توان به پایداری اقتصادی در ساختمان رسید. این ۲۲ پارامتر از اهداف ساختمان سازی پایدار در محور اقتصادی محسوب می شوند.

اهداف اقتصادی ساختمان سازی پایدار در مؤلفه ارزش های زندگی / آموزش و تحصیلات:

۱- لحاظ نمودن ارزش های زندگی در امکانات ساخته شده

فصل ۵: بررسی عوامل تأثیرگذار توسعه پایدار در ساختمان سازی ایران / ۱۳۹

۲- توسعه آموزش/ تحصیلات مرتبط با موضوعات ساختمان سازی پایدار در پروژه به افراد ذینفع

۳- انتشار دانش، پژوهش و نتایج حاصل از اجرای ساختمان سازی پایدار

۴- تربیت متخصصان و کارگران صنعتی جهت ارائه خدمات حرفه‌ای.

اهداف اقتصادی ساختمان سازی پایدار در مؤلفه اقتصاد محلی:

۱- اطمینان از پایداری کسب و کارهای محلی

۲- ترویج بازرایی اقتصاد در محیط پیرامون پروژه

۳- حمایت از تجارت محلی و کسب و کار در خلال فعالیت‌های ساختمانی

۴- استخدام/ دوره‌های آموزشی برای ارتقای مهارت کارگران و تکنسین‌ها

۵- هدایت، راهبری و سیاست‌گذاری پروژه در راستای ساختمان سازی پایدار.

اهداف اقتصادی ساختمان سازی پایدار در مؤلفه قابلیت سودآوری:

۱- بازگشت سریع سرمایه

۲- افزایش عمر، دوام، مقاومت و کیفیت ساختمان

۳- بهبود و تسریع فرآیند ساخت و ساز

۴- کاهش قیمت ساخت و ساز.

اهداف اقتصادی ساختمان سازی پایدار در مؤلفه قابلیت سازگاری در آینده و بازاستفاده:

۱- پیش‌بینی توسعه بنا در آینده در طراحی

اهداف اقتصادی ساختمان سازی پایدار در مؤلفه رقابت/ فرصت‌های کسب و کار و تولید انبوه:

۱- بهبود فضای سرمایه‌گذاری

۲- بهبود فرصت‌های کسب و کار

۳- بهبود فضای رقابت در پروژه

۴- تولید انبوه قطعات ساختمان در کارخانه و به روش مکانیزه

۵- استفاده از قطعات پیش ساخته و مونتاژ شده

۶- مدول سازی قطعات.

اهداف اقتصادی ساختمان سازی پایدار در مؤلفه استانداردسازی:

- ۱- استاندارد کردن متریکال و فعالیتهای اجرایی ساختمان
- ۲- تهیه استانداردهای طراحی، ساخت و اجرای پایدار.

تمامی این پارامترها در بعد اقتصادی در جامعه هدف مورد سنجش قرار گرفته و در جدول زیر خلاصه شده است.

جدول ۵-۷- مؤلفه‌های تاثیرگذار اقتصادی توسعه پایدار در ساختمان سازی

ردیف	عنوان مؤلفه	وضعیت موجود
۱	ارزش‌های زندگی/ آموزش و تحصیلات	ضعیف
۲	اقتصاد محلی	ضعیف
۳	قابلیت سودآوری	خوب
۴	قابلیت سازگاری در آینده	ضعیف
۵	فرصت‌های کسب و کار	ضعیف
۶	استانداردسازی	بسیار ضعیف

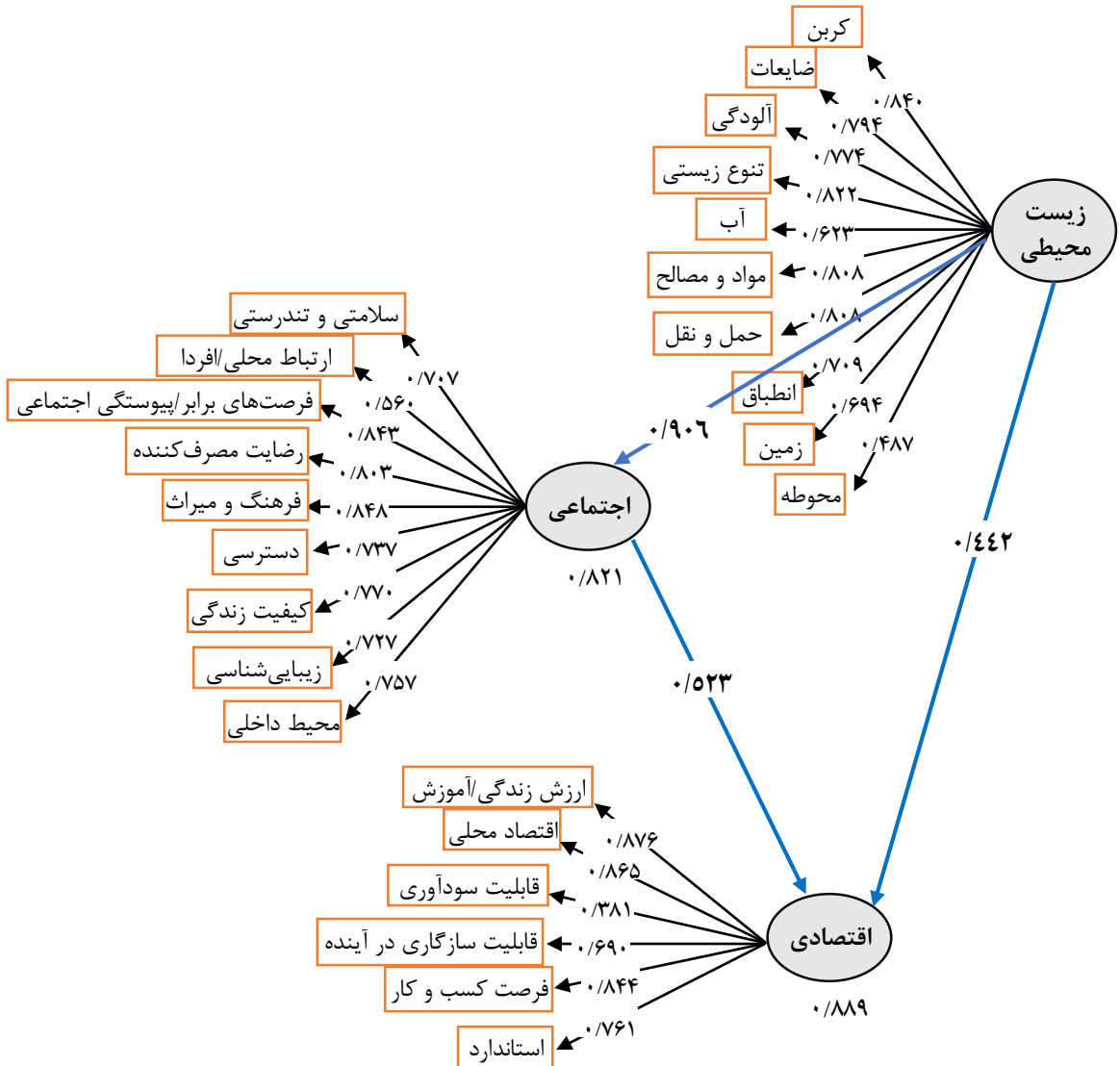
مؤلفه‌های ارائه شده در جداول انتهایی هر بخش، شامل پارامترهایی هستند که اهداف ساختمان سازی پایدار محسوب می‌شوند. اهدافی که جامعه سازندگان ساختمان در رسیدن به آنها ضعیف بوده است.

اما خبر خوب این است که با اعمال راهکارهای ارائه شده در این فصل می‌توان گام‌های عملی بسیاری در بهبود وضعیت برداشت. همچنین با مطالبه‌گری از دولت و حاکمیت می‌توان اصول توسعه پایدار را در سطح مقررات و دستورالعمل‌های مرتبط با بخش ساختمان نهادینه کرد.

اما تحلیل‌های موجود نباید باعث یاس و ناامیدی در صنعت ساختمان شود. قبلاً نیز بیان شد که در کشورهای توسعه یافته هم مشکلات زیادی در این خصوص وجود دارد ولی آنها با خردورزی، با تحقیق و توسعه بیشتر، با ثبت نتایج و به اشتراک گذاری با دیگران توانسته‌اند بر نقص‌های موجود غلبه کنند و روز به روز بهتر شوند.

راه ما در ایران نیز جز این نیست و می‌توان با توجه کردن و الزام در بکارگیری اهداف ساختمان سازی پایدار که در هر کدام از پارامترهای زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی به شکل کامل مشخص و عنوان شد به وضعیت مطلوب‌تری رسید.

مدل برآمده از تحقیق و ضرایب مسیر آن به شرح زیر می باشد.



شکل ۵-۵- مدل نهایی پژوهش

آزمون معناداری فرضیات مدل بیانگر این مطالب است که بین مقوله اجتماعی و اقتصادی رابطه مثبت و معناداری برقرار است. همچنین بین مقوله زیست محیطی و اقتصادی و بین مقوله زیست محیطی و اجتماعی ساختمان سازی پایدار نیز رابطه مثبت و معناداری برقرار است.

اگرچه مدل ارائه شده متمرکز بر مؤلفه‌های سه گانه پایداری است اما همان‌طور که در فصل چهارم عنوان شد، خود مؤلفه‌های توسعه پایدار در صنعت ساختمان تحت تأثیر عوامل مختلف داخلی و خارجی هستند که در نظر گرفتن آنها باعث درک بهتر و عمیق‌تر ساختمان سازی پایدار می‌باشد. از مهم‌ترین عوامل داخلی عنوان شده می‌توان به نگرش‌ها و تعهدات بخش‌های مختلف اجرایی، اخلاق، ارتباط مؤثر بین افراد ذینفع، تعهد تأمین‌کنندگان، پیمانکاران و سایر افراد ذینفع به ساختمان‌سازی پایدار و خواسته‌های کارفرما و مشاورین طرح اشاره کرد. به همین نحو مهم‌ترین عوامل خارجی تأثیرگذار، سیاست‌های کلی کشور و تصمیمات دولت، قانون و مقررات موجود و درک و اهمیت نگرش عمومی به موضوعات مرتبط با ساختمان‌سازی پایدار است.

راهکارهای قابل ارائه

آگاهی نسبت به وضعیت موجود ساختمان سازی می‌تواند ما را به چاره اندیشی وا دارد. به راستی چه باید کرد؟ وضعیت نامطلوب فعلی نمادی از ساختمان سازی ایران است. عزم ملی قابلی نیاز است تا با انگیزه و اشتیاق، به نظریه پردازی پرداخته و برای پارامترهای پایداری راه‌حلهایی ارائه نماید. دولت نیز اگر بجای دخالت‌های غیر کارشناسی در این حوزه با استفاده از ابزارهای قانونگذاری و حمایت‌گری پا به میدان بگذارد، می‌تواند کمک بزرگی به صنعت ساختمان سازی بنماید.

بعد از مشخص شدن ضعف‌ها و کاستی‌های موجود، نوبت به ارائه راهکارهایی درخصوص بهبود وضعیت فعلی می‌رسد. راهکارهایی که می‌تواند راه‌گشا بوده و صنعت ساختمان را به سوی بهبودی سوق دهد.

راهکارهای اجرایی مؤلفه‌های زیست محیطی ساختمان‌سازی پایدار

در تحقیق انجام شده برای محور زیست محیطی اصول توسعه پایدار در ساختمان سازی، ۱۰ مؤلفه اصلی تعریف و برای این مؤلفه‌ها، ۵۷ پارامتر بررسی و تدوین گردید. اینک برای ۵۳ مؤلفه یاد شده که قبلاً نیز اشاره شد بعنوان اهداف ساختمان سازی پایدار در نظر گرفته می‌شوند، ۹۵ پیشنهاد عملی بعنوان راهکار اعمال این مؤلفه‌ها در ساختمان به شرح زیر ارائه می‌گردد. اعمال این راهکارها از طرف تیم مدیریت پروژه در پروژه‌های ساخت و ساز می‌تواند بهبود سریع وضع نامطلوب فعلی را در بر داشته باشد.

راهکارهای اعمال مؤلفه زیست محیطی در رابطه با کربن و انرژی:

- ۱- استفاده از سوخت‌های جایگزین که تولید کربن ندارند.
- ۲- بکارگیری تأسیسات بهداشتی با بهره‌وری بالای مصرف آب
- ۳- استفاده از کنتور آب، گاز، برق مجزا برای هر واحد
- ۴- استفاده از درز بندها و پنجره دوجداره با کیفیت
- ۵- استفاده از لامپ‌های کم مصرف، سنسوردار و با برجسب انرژی
- ۶- استفاده از سیستم‌های هوشمند کنترل انرژی
- ۷- استفاده از تجهیزات روشنایی با راندمان بالا
- ۸- استفاده از لوازم و تجهیزات آشپزخانه با برجسب انرژی
- ۹- طراحی و نصب تابلو اعلانات تخصصی انرژی و محیط زیست در ساختمان
- ۱۰- کنترل و مدیریت دوره‌ای مصرف انرژی در ساختمان
- ۱۱- نصب تجهیزات گرمایشی- سرمایشی مطابق با استاندارد روز بدون گازهای CFSS
- ۱۲- استفاده از عایق‌های حرارتی نوین
- ۱۳- رعایت مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
- ۱۴- کنترل طراحی بنا از نظر ملاحظات انرژی
- ۱۵- عایق‌بندی مؤثر و جلوگیری از نشتی هوا از فضاها
- ۱۶- بهره‌گیری مؤثر از نور طبیعی در فضاهای داخلی
- ۱۷- بهره‌گیری از انرژی‌های پاک در ساختمان
- ۱۸- اطمینان از بازگشت جریان هوای پر انرژی و بهره‌گیری از تهویه بهبود یافته هوای بیرونی
- ۱۹- استقرار شبکه تعریف شده تعمیر و نگهداری
- ۲۰- بکارگیری سیستم جمع‌آوری آب باران
- ۲۱- کاربرد فناوری و تکنولوژی‌های نوین در هوشمندسازی ساختمان
- ۲۲- استفاده از سیستم بازیافت انرژی
- ۲۳- مدل سازی انرژی ساختمان
- ۲۴- آموزش کاربر نهایی برای کم کردن نیاز انرژی و شیفت دادن آن به زمانهای غیر پیک مصرف

راهکارهای اعمال مؤلفه زیست محیطی در رابطه با ضایعات:

- ۱- نظارت بر کاهش زباله و نخاله‌های ساختمانی
- ۲- حداقل بهم ریختگی در محوطه سایت
- ۳- استفاده از سیستم‌های قابل دمونتاژ
- ۴- کنترل مستمر ضایعات و نخاله‌ها در کارگاه
- ۵- بازیافت و کاربرد مجدد مصالح
- ۶- جدا سازی پسماند و زایدات
- ۷- اجتناب از روش‌های سنتی تخریب بنا.

۵-۳-۱-۳- راهکارهای اعمال مؤلفه زیست محیطی در رابطه با بعد آلودگی‌ها:

- ۱- برگزاری جلسات تیم پروژه با طراح جهت انطباق نقشه‌ها با الزامات زیست محیطی
- ۲- حذف آلاینده‌ها با میزان نشر کم یا زیاد از هر نوع که باشد
- ۳- بکارگیری حداقل سموم و ترکیبات شیمیایی
- ۴- نصب سیستم‌های سرمایش و گرمایش با بازدهی بسیار بالا
- ۵- استفاده از سیستم‌های تهویه مطبوع هوا و ضد باکتری آب
- ۶- نصب سیستم‌های HVAC&R بدون استفاده از مبرد در تاسیسات
- ۷- کاهش آلودگی ناشی از فعالیت‌های ساختمانی

راهکارهای اعمال مؤلفه زیست محیطی در رابطه با تنوع زیست محیطی:

- ۱- اجتناب از تهدید سایت‌های حساس محیط زیست محلی در اجرا
- ۲- رعایت استانداردها و مقررات ملی طراحی و اجرای ساختمان
- ۳- بازسازی بنا بجای احداث مجدد
- ۴- محافظت از تنوع زیستی موجود در حین ساخت
- ۵- حفظ و احترام به زیست بوم‌های محلی.

راهکارهای اعمال مؤلفه زیست محیطی در رابطه با آب:

- ۱- سیستم لوله کشی دوگانه مصرف آب شامل آب بهداشتی و آب شرب
- ۲- بهره‌گیری از سیستم‌های کنترل نوین در بهینه سازی مصرف آب

- ۳- کاشت گیاهان سازگار محلی و استفاده از آب غیر شرب برای آنها
- ۴- توجه به سیستم آبیاری کم مصرف و سیستم‌های نوین
- ۵- نظارت و کنترل مصرف آب، نصب کنتورهای فرعی
- ۶- استفاده از لوازم آب بر کم مصرف و لوازم کاهنده مصرف آب در ساختمان تحویلی
- ۷- استفاده از سیستم آب خاکستری
- ۸- تصفیه آب‌های سطحی و زیرزمینی و استفاده مجدد از آب
- ۹- ذخیره سازی و استفاده از آب باران

راهکارهای اعمال مؤلفه زیست محیطی در رابطه با مواد و مصالح:

- ۱- رعایت ارتفاع مجاز در ساخت و ساز و ضوابط شهرسازی
- ۲- ساده سازی اتصالات در اسکلت ساختمان
- ۳- بکارگیری مصالح مقاوم در مقابل حریق
- ۴- استفاده از بالاترین ظرفیت کارکرد مصالح
- ۵- استفاده از مصالح بومی و منابع محلی
- ۶- برنامه‌ریزی تولیدی و کنترل شده در تولید مصالح
- ۷- بکارگیری روند تولیدی خودکار و مکانیکی در تولید مواد و متریال
- ۸- بکارگیری مجدد مصالح و بازیافت متریال
- ۹- انتخاب مصالحی که منابع تولید آن پایدار باشد.
- ۱۰- استفاده از مصالحی که با انرژی کمتر ساخته شده است.
- ۱۱- استفاده از سیستم قاب سبک LSF یا سیستم ICF قالب‌های بتنی ماندگار
- ۱۲- انتخاب درست مصالح براساس درصد قابل بازیافت و مواد حاصل از بازیافت
- ۱۳- استفاده از فولاد و سازه‌های فولادی در اسکلت بجای بتن
- ۱۴- استفاده از پوسته تهویه در نما و بام‌های تهویه شونده
- ۱۵- استفاده از شیشه‌های نانو یا هوشمند
- ۱۶- پوشش سطوح با نانو
- ۱۷- استفاده از سیستم پانل پیش ساخته سه بعدی سبک 3D panel یا سیستم قالب تونلی و یا سازه‌های هوشمند متحرک و یا سیستم‌های ساختمانی پیش ساخته
- ۱۸- استفاده از فناوری‌های پیشرفته در سفت کاری، نازک کاری و تأسیسات ساختمان

- ۱۹- بکارگیری تکنولوژی نانو در اجرای ساختمان
- ۲۰- کاهش مقادیر بکارگیری سیمان و ترکیبات آلومنیومی
- ۲۱- استقرار سیستم کنترل کیفیت مصالح در کارگاه.
- ۲۲- کنترل استاندارد و گواهی نامه کیفیت مصالح پیش از مصرف
- ۲۳- کنترل گزارشات مربوط به مواد اولیه مصالح ساخته شده، روش استخراج، ساخت و حمل آن

راهکارهای اعمال مؤلفه زیست محیطی در رابطه با حمل و نقل:

- ۱- کاهش میزان حمل و نقل، ازدحام و تردهای اجباری
- ۲- ترویج استفاده از سیستم حمل و نقل عمومی
- ۳- کاهش استفاده از اتومبیل و بهینه کردن حمل و نقل
- ۴- تشویق استفاده از خودروهای سبز
- ۵- استفاده از پارکینگ‌های مشترک و کاهش محوطه پارکینگ
- ۶- فراهم آوردن ایستگاههای شارژ برقی خودرو

راهکارهای اعمال مؤلفه زیست محیطی در رابطه با انطباق با محیط:

- ۱- اطمینان از سازگاری ساختمان با تغییر اقلیم
- ۲- قابلیت استفاده از انرژی‌های موجود طبیعت در تهویه، سرمایش و گرمایش
- ۳- هماهنگی مصالح، اقلیم، ایمنی در آسایش ساکنان، کاهش آلودگی‌های محیطی باشد.
- ۴- توجه به اثرات ناشی از سیستم‌های بکار رفته در ساختمان بر محیط پیرامون و اقلیم.
- ۵- حذف گازهای مضر از سیستم‌های تاسیساتی
- ۶- کنترل توپوگرافی، هیدرولوژی، پوشش گیاهی، خاک و اثر محیط بر سلامت انسان

راهکارهای اعمال مؤلفه زیست محیطی در رابطه با زمین:

- ۱- اخذ پروانه ساخت و مجوز بهره برداری
- ۲- تشویق برای استفاده از زمین برای کاربری‌های متعدد
- ۳- توجه به محیط طبیعی خارج از زمین احداث.
- ۴- تشویق برای ساخت زمینهای متروکه و زمین‌های موجود در بافتهای تاریخی

راهکارهای اعمال مؤلفه زیست محیطی در رابطه با محوطه:

- ۱- حفظ و توسعه فضای سبز اطراف ساختمان
- ۲- استفاده از طرح و مصالح با کیفیت و بومی در محوطه.
- ۳- ایجاد بام سبز در صورت محدودیت در محوطه
- ۴- استفاده از سطوح نفوذ پذیر در محوطه و پیاده روها

راهکارهای اجرایی مؤلفه‌های اجتماعی ساختمان سازی پایدار

در محور اجتماعی اصول توسعه پایدار در ساختمان سازی نیز، ۹ مؤلفه اصلی تعریف شد. برای این ۹ مؤلفه اصلی ۳۷ پارامتر بررسی و تدوین گردید و در سطحی خردتر برای این ۳۷ پارامتر که بعنوان اهداف ساختمان سازی پایدار در نظر گرفته می‌شوند، ۴۸ پیشنهاد عملی بعنوان راهکار اعمال این مؤلفه‌ها در ساختمان در نظر گرفته شده که به شرح زیر می‌باشد.

راهکارهای اعمال مؤلفه اجتماعی در رابطه با سلامتی و تندرستی:

- ۱- کنترل فعالیت‌های ساخت و ساز به جهت کاهش امراض و آسیب‌های جدی
- ۲- استقرار سیستم HSE، بهداشت و ایمنی در پروژه
- ۳- اخذ گواهی ایمنی فنی از اداره کار و امور اجتماعی توسط سازندگان پروژه
- ۴- برگزاری جلسات ۳ دقیقه‌ای ایمنی فنی قبل از شروع کار
- ۵- حذف مواد و مصالح خطرناک برای سلامتی
- ۶- حمایت از مشاغل سالم در پروژه.

راهکارهای اعمال مؤلفه اجتماعی در رابطه با ارتباطات محلی / رابطه افراد ذینفع

- ۱- استقرار سیستم مدیریت ارتباطات PMBOK در پروژه
- ۲- برگزاری جلسات مستمر با کلیه افراد ذینفع پروژه
- ۳- بهبود ارتباط با عوامل محلی و خارج از پروژه
- ۴- ایجاد هماهنگی بین طراح، تولید کننده، تأمین کننده، سازنده و سایر افراد ذینفع.

راهکارهای اعمال مؤلفه اجتماعی در رابطه با پیوستگی اجتماعی، مشمول فرصت‌های برابر

بودن:

- ۱- زمینه‌سازی فرصت‌های برابر در مشاغل برای تمام افراد
- ۲- آموزش مفاهیم مربوط به سرمایه‌های اجتماعی به افراد ذینفع
- ۳- توجه به اخلاق حرفه‌ای
- ۴- ارتباط تنگاتنگ مجریان با نظام مهندسی ساختمان و انجمن پیمانکاران و سندیکای سازندگان
- ۵- همکاری در نظام علمی و فن‌آوری در کشور
- ۶- همکاری با اصناف مربوطه.

راهکارهای اعمال مؤلفه اجتماعی در رابطه با رضایت کاربر/ مصرف کننده نهایی:

- ۱- تهیه چک لیستی از خواسته‌های کارفرما و اطمینان از حصول آن‌ها
- ۲- تهیه دفترچه ساختمان و تحویل به مصرف کننده نهایی
- ۳- کنترل، تست و رفع نقص سیستم‌ها قبل از بهره برداری
- ۴- آموزش کامل در خصوص تأسیسات و مشخصات ساختمان به کاربران نهایی
- ۵- گارانتی نمودن ساختمان برای مدت حداقل ۱ سال.

راهکارهای اعمال مؤلفه اجتماعی در رابطه با فرهنگ و میراث:

- ۱- لحاظ نمودن مؤلفه‌های معماری بومی و محلی
- ۲- لحاظ نمودن مؤلفه‌های فرهنگی و میراث موجود در بنا
- ۳- توجه به نیازهای نسل آتی در طراحی و اجرای ساختمان
- ۴- در الویت قرار دادن خرید مصالح نوین و استفاده از نوآوری‌های جدید بجای اصرار بر روش‌های قدیمی ساخت و ساز
- ۵- تلاش برای آموزش‌های حین کار و مهارت آموزی در کارگاه‌ها
- ۶- تلاش برای برقراری امنیت شغلی پرسنل.

راهکارهای اعمال مؤلفه اجتماعی در رابطه با دسترسی و امنیت:

- ۱- ایجاد تمهیدات لازم جهت استحکام و امنیت ساختمان

- ۲- اطمینان از راحتی و دسترسی به فضای باز
- ۳- مدیریت دسترسی به تاسیسات ساختمان

راهکارهای اعمال مؤلفه اجتماعی در رابطه با کیفیت زندگی:

- ۱- آموزش فرهنگ تعهد و تمامیت به تمام ارکان تصمیم‌گیرنده در ساختمان (کارفرما، سرمایه‌گذار، پیمانکار و مشاور)
- ۲- شناخت نیازها و ارزش‌های نسل حاضر و آتی
- ۳- لحاظ نمودن این شناخت‌ها در طراحی و اجرای بنا
- ۴- ایجاد بستری برای استمرار کسب و کار
- ۵- ایجاد زمینه اشتغال در پروژه‌ها.

راهکارهای اعمال مؤلفه اجتماعی در رابطه با زیبایی شناسی و بهم پیوستگی اجتماعی:

- ۱- تعهد در بکارگیری اصول طراحی پایدار در ساختمان
- ۲- بکارگیری مصالح با کیفیت بالا در طرح‌های ساختمانی
- ۳- انطباق طرح با محیط.

راهکارهای اعمال مؤلفه اجتماعی در رابطه با محیط داخلی:

- ۱- اطمینان از عملکرد آکوستیک محیط و تاسیسات کار شده
- ۲- بکارگیری سیستم‌های هوشمند کنترل کیفیت و تهویه هوا در ساختمان
- ۳- لحاظ نمودن عمق میدان دید در طرح
- ۴- استفاده از سیستم‌های هوشمند کنترل و تنظیم نور، رطوبت و دمای ساختمان
- ۵- ممنوعیت کشیدن سیگار در فضای عمومی ساختمان
- ۶- استفاده از مواد با میزان نشر کم و کاهش غلظت آلاینده‌ها
- ۷- تخلیه هوای ساختمان
- ۸- پاکیزه نگه داشتن محیط در زمان ساخت
- ۹- استفاده از عایق‌های نوین
- ۱۰- بکارگیری طرح و مصالح باکیفیت در دکوراسیون داخلی

راهکارهای اجرایی مؤلفه‌های اقتصادی ساختمان سازی پایدار

حال می‌پردازیم به مقوله اقتصاد، در محور اقتصادی اصول توسعه پایدار ۶ مؤلفه تأثیر گذار اصلی تعریف شد. برای این ۶ مؤلفه اصلی ۲۲ پارامتر بررسی و تدوین گردید و در سطحی خردتر برای این ۲۲ مؤلفه که بعنوان اهداف ساختمان سازی پایدار در نظر گرفته می‌شوند، در اینجا به ۲۵ پیشنهاد عملی بعنوان راهکار اعمال این مؤلفه‌ها در ساختمان می‌پردازیم.

راهکارهای اعمال مؤلفه اقتصادی در رابطه با ارزش‌های زندگی/ آموزش و تحصیلات:

- ۱- شناختن ارزش‌های فرهنگی منطقه‌ای که پروژه در آن احداث می‌شود و مستندسازی آن
- ۲- آموزش و مهارت آموزی کارگران از طریق فنی حرفه‌ای و مؤسسات آموزشی فنی
- ۳- بررسی و تحقیق مؤلفه‌های ساختمان سازی پایدار و انتشار آن در نشریات مرتبط
- ۴- مهارت آموزی کارگاهی و چرخش شغل.

راهکارهای اعمال مؤلفه اجتماعی در رابطه با اقتصاد محلی:

- ۱- تدوین فرآیندها و دستورالعمل‌های اجرای ساختمان براساس اصول ساختمان سازی پایدار SC
- ۲- حمایت از تجارت و کسب و کار محلی در خلال فعالیت‌های ساختمان
- ۳- اطمینان از پایداری کسب و کارهای محلی از طریق رصد محیط
- ۴- ترویج بازرایی اقتصاد
- ۵- استخدام/ دوره‌های کارآموزی فنی- مدیریتی.

راهکارهای اعمال مؤلفه اقتصادی در رابطه با قابلیت سودآوری:

- ۱- سرعت بخشیدن به اجرا و داشتن گراف زمان‌بندی
- ۲- تحلیل مستمر بازگشت سریع سرمایه و تحلیل فایده/ هزینه در پروژه
- ۳- افزایش کیفیت اجرای معماری و نازک‌کاری بنا
- ۴- طراحی و اجرای سازه بر اساس مقررات ملی و آیین نامه‌های ساختمانی
- ۵- کاهش پرت مصالح، خواب سرمایه و دوباره کاری
- ۶- ساده‌سازی فرآیندها
- ۷- کاهش هزینه‌های ساخت و ساز

۸- تحلیل بازار جهت زمان مناسب ساخت و ساز.

راهکارهای اعمال مؤلفه اقتصادی در رابطه با قابلیت سازگاری/ تولید/ رقابت:

۱- پیش‌بینی توسعه بنا در آینده و استفاده از فضاهای چند منظوره

۲- ایجاد بستر رقابت منصفانه در خرید و اجرا

۳- ارتباط مستمر و مؤثر بین سرمایه گذار و سازنده

۴- خلق کار و فرصت‌های کسب و کار

۵- استفاده بیشتر از تولیدات کارخانه‌ای

۶- بهره‌گیری از روش مدول سازی در مترپال.

راهکارهای اعمال مؤلفه اقتصادی در رابطه با استاندارد سازی:

۱- استاندارد کردن مترپال و فعالیتهای اجرایی ساختمان

۲- همکاری با مراجع تدوین استاندارد و تشویق جهت لحاظ نمودن اصول ساختمان سازی پایدار در بازبینی استانداردها.

نتیجه

اصول توسعه پایدار در صنعت ساختمان سازی دارای سه محور زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی است. این محورهای سه‌گانه در متغیر توسعه پایدار در ساختمان در تحقیق ارائه شده مورد بررسی قرار گرفته است. وجود اعداد بسیار پایین بیانگر بی‌توجهی به مسایل توسعه پایدار در ساختمان‌سازی می باشد.

از تحلیل آماری داده‌ها مرتبط با محیط زیست این نتیجه حاصل می‌شود که در این خصوص بسیار ضعیف عمل شده است. عملکرد ساختمان‌سازهای ایرانی ضعیف بوده و توجه چندانی به محیط زیست نداشته‌اند.

اعداد برآمده از تحلیل آماری بعد اجتماعی توسعه پایدار در ساختمان سازی بیانگر این مطلب است که درخصوص این بعد نیز بی‌توجهی شده است. می‌توان گفت ریشه‌های این مساله در کشور ما بیشتر به وجود قیمت پایین اجرا در مناقصات، نبود مهارت کافی کارگران و پرسنل آموزش دیده اجرایی و ضعف مدیریت در اجرا بر می‌گردد.

همچنین تحلیل داده‌های آماری خبر از اوضاع نه چندان مناسب بعد اقتصادی داده و

عملکرد سازندگان در این بخش کمتر از حد متوسط مورد انتظار بوده است. نتایج حاصل از تحقیق انجام شده نمایانگر وضعیت ساخت و ساز کشور است. وضعیتی نامطلوب و در بعضی از پارامترها بسیار بد که نشان از بی‌اعتنایی به اصول توسعه پایدار در کشور ما دارد.

شاید دیگر وقت آن رسیده باشد که از تکرار روش‌های سنتی دست برداریم و تحقیق و بررسی در این زمینه را شروع کنیم. از نهادهای قانونگذار اصلاح قوانین را بر اساس اصول پایداری مطالبه کنیم. ما بعنوان فرزندان ایران زمین موظف به نهادینه کردن اصول توسعه پایدار در تفکر خود هستیم. اصولی که منفعت آن برای جامعه فعلی و نسل بعد از ما می‌باشد. باید که از حواشی دور کننده اجتناب کرده و مسائل فنی و تکنولوژیهای روز دنیا را برای بهبود وضعیت ساختمان در کشور به کار ببندیم.

مورد مطالعه

در طول انجام تحقیقات این کتاب، ساختمانی توسط یک گروه ساختمان سازی علاقه‌مند به مباحث پایداری در اصفهان موسوم به "پلاک بیست" احداث شد. این گروه مصمم به رعایت اصول ساختمان سازی پایدار در ساختمان در حال احداث خود، ساختمان اداری اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی استان اصفهان بود. در ساخت این بنا تلاش شده تا حد امکان عوامل مورد بررسی این تحقیق در ساختمان سازی پایدار رعایت گردد. اگرچه اعتقاد نداشتن مشاور و نظارت و متقاعد کردن کارفرما در این مورد دشواری‌های زیادی به همراه داشته بنحوی که گاه مانع انجام بعضی از فاکتورهای اساسی بعنوان مثال استفاده گسترده از برخی مصالح بومی گردیده است، با این وجود عوامل زیادی از اصول پایداری نیز در این پروژه بکار رفته است. می‌توان گفت این ساختمان نسبت به سایر ساختمان‌های ساخته شده قبلی از پایداری بیشتری برخوردار بوده و مطابقت بیشتری با اصول و اهداف ساختمان سازی پایدار SC دارد.

نتیجه این مورد مطالعاتی بطور خلاصه در جداول زیر ارائه می‌گردد. درصد وزنی مؤلفه‌ها براساس ریزترین سطح میزان اهمیت پارامترهای زیر مجموعه هر مؤلفه و درصدهای کسب شده این پروژه نیز از میانگین امتیازدهی مدیر پروژه، سرپرست کارگاه و سایر ذینفعان کلیدی بدست آمده است.

فصل ۵: بررسی عوامل تأثیرگذار توسعه پایدار در ساختمان سازی ایران / ۱۵۳

جدول ۵-۹- میزان مطابقت پروژه انجام شده با مؤلفه‌های زیست محیطی ساختمان سازی پایدار

ردیف	مؤلفه‌های زیست محیطی مورد سنجش	درصد وزنی مؤلفه	درصد کسب شده پروژه
۱	کربن و انرژی	٪۶	٪۱،۸۲
۲	ضایعات	٪۵	٪۰،۹۷
۳	آلودگی	٪۵	٪۱،۰۴
۴	تنوع زیست محیطی	٪۲	٪۰،۵۰
۵	آب	٪۴	٪۰،۵۷
۶	مواد و مصالح	٪۴	٪۲،۰۳
۷	حمل و نقل	٪۲	٪۰،۶۰
۸	انطباق با تغییرات اقلیم	٪۳	٪۰،۳۰
۹	استفاده از زمین	٪۱	٪۰،۴۱
۱۰	محوطه	٪۲	٪۱،۴۹
	جمع کل	٪۳۴	٪۹،۷۰

جدول ۵-۱۰- میزان مطابقت پروژه انجام شده با مؤلفه‌های اجتماعی ساختمان سازی پایدار

ردیف	مؤلفه‌های اجتماعی مورد سنجش	درصد وزنی مؤلفه	درصد کسب شده پروژه
۱	سلامتی و تندرستی	٪۳	٪۱،۴۲
۲	ارتباطات	٪۳	٪۱،۲۰
۳	پیوستگی اجتماعی / فرصت‌های برابر	٪۳	٪۲،۱۶
۴	رضایت مصرف کننده	٪۵	٪۲،۱۰
۵	فرهنگ و میراث	٪۴	٪۲،۷۹
۶	دسترسی و ایمنی	٪۳	٪۲،۳۷
۷	کیفیت زندگی	٪۳	٪۰،۹۱
۸	زیبایی شناسی	٪۳	٪۱،۸۳
۹	محوطه داخلی	٪۴	٪۲،۱۵
	جمع کل	٪۳۳	٪۱۶،۹۱

جدول ۵-۱۱- میزان مطابقت پروژه انجام شده با مؤلفه‌های اقتصادی ساختمان سازی پایدار

ردیف	مؤلفه‌های اقتصادی مورد سنجش	درصد وزنی مؤلفه	درصد کسب شده پروژه
۱	ارزش‌های زندگی	٪ ۳/۴	٪ ۲/۴۰
۲	آموزش/ تحصیلات	٪ ۴/۸	٪ ۰/۹۹
۳	اقتصاد محلی	٪ ۵/۵	٪ ۱/۴۹
۴	قابلیت سود آوری	٪ ۶/۲	٪ ۳/۰۸
۵	قابلیت سازگاری و باز استفاده بنا	٪ ۲/۱	٪ ۱/۲۶
۶	فرصت‌های کسب و کار	٪ ۳/۴	٪ ۱/۸۸
۷	تولید انبوه	٪ ۲/۸	٪ ۱/۱۱
۸	استانداردسازی	٪ ۴/۸	٪ ۱/۱۰
	جمع کل	٪ ۳۳	٪ ۱۳/۳۰

جمع‌بندی نتایج برآمده از میزان مطابقت مؤلفه‌های زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی ساختمان سازی پایدار SC در پروژه ساختمان اتاق بازرگانی اصفهان را می‌توان در جدول زیر خلاصه کرد. نتایج حاکی از آن است که این پروژه در بعد زیست محیطی ۱۰ درصد، در بعد اجتماعی ۱۷ درصد و در بعد اقتصادی ۱۳ درصد با اهداف ساختمان سازی پایدار مطابقت داشته است. در کل این ساختمان موفق به اخذ امتیاز ۴۰ درصد مطابقت با اصول پایداری شده است که با نگاه گذشته محور ارزیابی می‌شود و با نگاه آینده محور جای کار بیشتری دارد.

جدول ۵-۱۲- میزان مطابقت ساختمان اتاق بازرگانی اصفهان با ساختمان سازی پایدار

ردیف	مؤلفه SC	درصد مؤلفه از کل	درصد مطابقت در پروژه اتاق بازرگانی
۱	زیست محیطی	٪ ۳۴	٪ ۹/۷
۲	اجتماعی	٪ ۳۳	٪ ۱۶/۹۱
۳	اقتصادی	٪ ۳۳	٪ ۱۳/۳۰
	جمع	٪ ۱۰۰	٪ ۳۹/۹۱

فصل ۵: بررسی عوامل تأثیرگذار توسعه پایدار در ساختمان سازی ایران / ۱۵۵

این گروه در حال حاضر تصمیم به شکستن مرزهای قبلی خود در پروژه های بعدی دارند. می توان چنین فعالیت هایی را به بوته نقد گذاشت و در جهت رشد و ارتقای مقوله پایداری در صنعت ساختمان یک گام دیگر به جلو رفت.

منابع

منابع داخلی:

- ۱- انجمن مدیریت پروژه، ۱۳۸۴، راهنمای استاندارد PMBOK، مرکز تحقیقات و توسعه مدیریت پروژه شرکت ملی صنایع پتروشیمی.
- ۲- اوپک و مجامع انرژی، وزارت نفت جمهوری اسلامی ایران، تأیید جداسدن رابطه انتشار گازهای گلخانه‌ای و رشد اقتصادی جهان، گزارش ویژه (هفته منتهی به ۸ آوریل ۲۰۱۶).
- <http://opec.mop.ir/Portal/Home/ShowPage.aspx?Object=NEWS&ID=04153433-cc1c-4d24-b1c7-9b9f2c145874&CategoryID=c539f0b7-55ff-4100-b348-7ae243c41c64&WebPartID=329b4d4c-1ab0-4711-856f-ba003971b454>
- ۳- بهبهانی، ۱۳۹۶، از بتن ۸۴ تا بتن ۹۴ در شهر و استان اصفهان، ویژه‌نامه بتن (۲)، ارزیابی روند تغییرات کیفی بتن در شهر و استان اصفهان، دانش نما، شماره ۲۵۹-۲۶۱.
- ۴- حبیبی، آ.، عدنور، م.، ۱۳۹۵، آموزش کاربردی لیزرل. ویرایش سوم، انتشارات جهاد دانشگاهی.
- ۵- خرمی، م.، معاونی، س.، مشکوه رضوی، ح.، ۱۳۹۲. ضرورت اجرای ساختمان سبز در ایران و مقایسه آن با ساختمان‌های معمولی امروزی، دانش نما، شماره ۲۲۳-۲۲۶.
- ۶- دآوری، ع.، و رضازاده، آ.، ۱۳۹۲. مدلسازی معادلات ساختاری با نرم‌افزار PLS. تهران: جهاد دانشگاهی.
- ۷- دلاور، ع.، ۱۳۸۰. روش تحقیق در روانشناسی و علوم تربیتی. تهران: نشر ویرایش، چاپ پنجم.
- ۸- رهایی، ا. و قائم مقامی، پ.، ۱۳۹۲. محیط زیست و تدابیر پایدار در طراحی ساختمان‌های آینده، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره پانزدهم، شماره دو، ص ۱۳۵-۱۴۶.
- ۹- ستوده بیدختی، ا.، ۱۳۹۳. توسعه پایدار در صنعت ساخت، اولین کنفرانس تخصصی مهندسی مدیریت ساخت و پروژه، موسسه آموزش عالی علاءالدوله سمنانی، ۹ بهمن ۱۳۹۳، گرمسار.
- ۱۰- ستوده بیدختی، ا. و اثنی عشری، ا.، ۱۳۹۳. بکارگیری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان جهت دستیابی به ساخت و ساز ناب، مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (IBIMA).
- ۱۱- شاخص‌های اقتصادی ایران، ۱۳۹۵. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، شماره ۸۷، گزارش سه ماهه چهارم ۱۳۹۵.
- ۱۲- شریعتمداری، د. و بنیانی، م.، ۱۳۹۳، اهداف توسعه پایدار در ساخت و ساز، ششمین همایش مقررات ملی ساختمان، دبیرخانه دائمی مباحث مقررات ملی ساختمان، ۶ و ۷ اسفند ۱۳۹۳، شیراز.
- ۱۳- صفری شالی، ر.، ۱۳۹۴. اصول نگارش طرح تحقیق با روش‌های کمی، کیفی و ترکیبی. انتشارات راهبرد پیمایش، چاپ اول.
- ۱۴- طاهری اصل، ا.ر.؛ آذری، م.ح.، ۱۳۹۴، الزامات زیست محیطی ساختمان در قوانین و استانداردهای داخلی و خارجی. دانش نما، شماره ۲۴۵-۲۴۷، ص ۲۴.

- ۱۵- عباسی، س.، آذر، ع.، سعیدی، خ.، ۱۳۹۵. طراحی مدل ارتقای کیفیت خدمات در مراکز آماري. پژوهش‌های مدیریت منابع سازمانی، دوره ۶، شماره ۴، ص ۱۲۹-۱۵۲.
- ۱۶- علیجانی، س. و خدابخشیان، م.، ۱۳۹۴. نقش انرژی‌های تجدیدپذیر در طراحی بهینه ساختمان و کاهش آلاینده‌های زیست محیطی، دانش نما، شماره ۲۴۵-۲۴۷، ص ۹۶-۱۰۵.
- ۱۷- فرزانه، گ.، ۱۳۹۴. ارزیابی وضعیت مدیریت پسماندهای عمرانی در کلان شهر تهران با رویکرد رسیدن به بسته‌های توسعه پایدار، کنفرانس ملی مدیریت کلان شهر با رویکرد محیط زیست، ۵ تا ۷ دیماه ۱۳۹۴، تهران.
- ۱۸- فریدمن، آ.، ترجمه: منصورزاده، ه. (زیر نظر دکتر علی غفاری)، ۱۳۹۶. مبانی مسکن پایدار، انتشارات کتابکده کسری، دانشگاه شهید بهشتی.
- ۱۹- فلاح، م.ح.، ۱۳۸۴. صنعت ساختمان و توسعه پایدار. صفه، دوره ۱۵، شماره ۴۰، ص ۶۴-۷۹.
- ۲۰- فیروزی، م.، هروی، غ.ر.، ۱۳۹۲. بررسی اصول و روش‌های مدیریت ناب در پروژه‌های ساخت: با محوریت پروژه‌های انبوه‌سازی مسکن. هفتمین کنگره ملی مهندسی عمران، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ۱۷ و ۱۸ اردیبهشت ۱۳۹۲، زاهدان.
- ۲۱- قاسمی، و.، مولفان: زندال‌ای. شوماخر، ریچارد جی. لومکس، ۱۳۸۸. مقدمه‌ای بر مدل سازی معادله ساختاری، جامعه شناسان، تهران.
- ۲۲- قبادی لموکی، ت.، میرسعیدی، ل.، ۱۳۸۹. مدیریت منابع در صنعتی سازی ساختمان با رویکرد توسعه پایدار. چهارمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست، تهران.
- ۲۳- مرکز آمار ایران، بهار ۱۳۹۵. اطلاعات پروانه‌های ساختمانی صادرشده توسط شهرداری‌های کشور، ریاست جمهوری، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور.
- ۲۴- مرکز آمار ایران، تابستان ۱۳۹۵. اطلاعات پروانه‌های ساختمانی صادرشده توسط شهرداری‌های کشور، ریاست جمهوری، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور.
- ۲۵- مصطفوی مقدم، ا.ع.، ایزدیناه، م.، ۱۳۹۱. مدیریت زباله‌های بتنی، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، گزارش شماره ۱۴۸، مدیریت فناوری اطلاعات و مرکز اسناد.
- ۲۶- معاونت آمار و اطلاعات، ۱۳۹۵. گزارش رتبه‌بندی استان‌های کشور بر اساس برخی شاخص‌های آماری در سال ۱۳۹۳، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان اصفهان.
- ۲۷- ملک اخلاق، ا.، مرادی، م. و مهدی‌زاده، م.، ۱۳۹۱. بررسی نقش استراتژی‌های نوآوری بر توسعه پایدار عملکرد صنعت ساختمان ایران، اولین همایش ملی بررسی راهکارهای ارتقای مباحث مدیریت، حسابداری و مهندسی صنایع در سازمان‌ها، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گچساران، ۱۸ و ۱۹ بهمن ۱۳۹۱، گچساران.

- ۲۸- نما الف، آیین‌نامه‌ها، استانداردها و قوانین مرتبط با صنعتی‌سازی ساختمان، دانش نما، دی و اسفند ۱۳۹۳، شماره ۲۳۶-۲۳۸، ص ۷۷-۸۶.
- ۲۹- نما ب، صنعتی‌سازی ساختمان و توسعه پایدار، دانش نما، ۱۳۹۳، شماره ۲۳۶-۲۳۸، ص ۱۹-۳۰.
- ۳۰- نیلی، م، درگاهی، ح، و مدرسی، م، ۱۳۸۲. خلاصه مطالعات طرح استراتژی توسعه صنعتی کشور، تهران: دانشگاه صنعتی شریف، مؤسسه انتشارات علمی.
- ۳۱- هوایی، غ، خرم‌آبادی، م، ۱۳۹۳. بررسی نقش صنعتی‌سازی ساختمان با استفاده از فناوری‌های نوین در اصلاح الگوی مصرف انرژی. دانش نما، سال بیست و سوم، دوره سوم، شماره پیاپی ۲۳۶-۲۳۸، ص ۱۰۰-۱۰۶.
- ۳۲- مبنای مسکن پایدار، آوی فریدمن، ترجمه هانی منصور زاده- زیر نظر دکتر علی غفاری بهار ۱۳۹۶ صفحه ۶۲.
- مولف: فرانسیس دی کی چینگ - ایان ام شاپیرو، موضوع جزئی: ساختمان سبز، کتاب: اصول طراحی ساختمان سبز، مترجم: محمد رضا افضلی.
- مولف: محمد رضا سلطان دوست، موضوع جزئی: ساختمان سبز، مترجم: محمد رضا افضلی، تاریخ نشر: ۱۳۹۴، کتاب: LEED معیاری برای ساختمان سبز ناشر: تهران - یزد.

منابع خارجی:

- 1-ACGIH, 1998. *The Industrial Ventilation. A Manual of Recommended Practice*, 23rd ed., American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Inc.
- 2-Adetunji, I., Price, A., Fleming, P. and Kemp, P., 2003. Sustainability and the UK construction industry - a review. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, Engineering Sustainability, 156 (4), pp.185-199.
- 3-Anink, D., Boonstra, C. and Mak, J., 1996. *Handbook of sustainable building: an environmental preference method for selection of materials for use in construction and refurbishment*. London: Earthscan Publications.
- 4-Antunes, P., Santos, R. and Videira, N., 2006. Participatory decision making for sustainable development - the use of mediated modelling techniques. *Land Use Policy*, 23 (1), pp.44-52.
- 5-Jayawardena, A., 2007. *Building for sustainability: materials and construction*. <www.buildaschool.org.uk/what_we_do/PDFs/05-Bldgs-For-Sustain.pdf> [Accessed 31 07 2014].
- 6-Ashley, R., Blackwood, D., Butler, D., Davies, J., Jowitt, P. and Smith, H., 2003. Sustainable decision making for the UK water industry. *Engineering*

Sustainability, 156 (1), pp.41-49.

7-Atkinson, G., 2008. Sustainability, the capital approach and the built environment. *Building Research and Information*, 36 (3), pp.241-247.

8-Atkinson, C., Yates, A. and Wyatt, M., 2009. *Sustainability in the built environment: An introduction to its definition and measurement*. Watford: IHS BRE Press.

9-Augenbroe, G.L.M., Pearce, A.R., Guy, B. and Kibert, C.K., 1998. *Sustainable construction in the USA: perspectives to the year 2010*. Rotterdam: CIB Publications.

10-Balcomb, D.J. and Curtner, A. 2000. Multi-criteria decision-making process for buildings. *Energy Conversion Engineering Conference and Exhibit*, (IECEC) 35th Intersociety, 1, pp.528-535.

11-Bartlett, H.V. and Guthrie, P.M., 2005. Guides to sustainable built-environment development. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, Engineering Sustainability, 158 (4), pp.185-195.

12-USGBC, 2007. *Green building research funding: an assessment of current activity in the United States*. US Green Building Council.

<<http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=2465>> [Accessed 15 November 2009].

13-Bebbington, J., 2001. Sustainable development: a review of the international development, business and accounting literature. *Accounting Forum*, 25 (2), pp.128-157.

14-Beckerman, W., 1994. Sustainable development: Is it a useful concept? *Environmental Values*, 3 (3), pp.191-209.

15-Bell, J. M., 2005. Is "smart" always "sustainable" in building design and construction? In: Yang, J., Brandon, P. S. and Sidwell, A. C., eds. *Smart and sustainable built environments*. Massachusetts: Blackwell Publishing.

16-BES 6001 - The Framework Standard for the Responsible Sourcing of Construction Products.

17-BS 8902:2009- Responsible sourcing sector certification schemes for construction products. Specification, British Standards Institution.

18-BIS, 2010. *Economic growth: BIS economic paper no. 9*. London: BIS.

19-Boden, M. 1996. Paradigm shift and building services. *The Service Industries Journal*, 16 (4), pp.491– 510.

20-Bon, R. and Hutchinson, K., 2000. Sustainable construction: some economic challenges. *Building Research and Information*, 28 (5/6), pp.310-314.

21-Bosher, L., Carrillo, P., Dainty, A., Glass, J. and Price, A., 2007. Realising and resilient and sustainable built environment: towards a strategic agenda for the United Kingdom. *Disasters*, 31 (3), pp.236-255.

22-Bossel, H., 1999. *Indicators for sustainable development: Theory, method, applications - A report to the Balaton group*. Winnipeg, Canada: International

Institute for Sustainable Development.

23-Bourdeau, L., 1999. Sustainable development and the future of construction: a comparison of visions from various countries. *Building Research and Information*, 27 (6), pp.354-366.

24-Brandon, P. and Lombardi, P., 2011. *Evaluating sustainable development in the built environment*. 2nd ed. West Sussex: Wiley-Blackwell.

25-BRE, 2002. *MaSC guide: profiting from sustainability*. London: BRE.

26-Brundtland, G., Khalid, M., Agnelli, S., et al., 1987. *Our Common Future ('Brundtland report')* (21 May 1987). Report of the World Commission on Environment and Development A/42/427, UN.

27-Bunz, K.R., Henze, G.P. and Tiller, D.K., 2006. Survey of Sustainable Building Design Practices in North America, Europe, and Asia. *Journal of architectural engineering*, 12 (1), pp.33-62.

28-Carter, K. and Fortune, C., 2008. A consensual sustainability model: a decision support tool for use in sustainable building project procurement. *RICS Research Paper Series*, 7 (19), pp.8-69.

29-Cheng, C., Pouffary, S., Svenningsen, N. and Callaway, M., 2008. *The Kyoto protocol, The Clean Development Mechanism and the building and construction sector - a report for the UNEP Sustainable Buildings and Construction Initiative*. Paris, France: United Nations Environment Programme.

30-Christen, M. and Schmidt, S., 2012. A formal framework for conceptions of sustainability - a theoretical contribution to the discourse in sustainable development. *Sustainable Development*, 20 (6), pp.400-410.

31-CIB, 1999. *Agenda 21 on sustainable construction*. CIB report Publication 237, July 1999, Rotterdam, The Netherlands.

32-Circo, C.J., 2008. Using Mandates and Incentives to Promote Sustainable Construction and Green Building Projects in the Private Sector: A Call for More State Land Use Policy Initiatives. *Penn State Law Review*, 112 (3), pp.731-782.

33-Cole, J.R. and Larsson, N., 1998. Primary Analysis of the GBC Assessment Process. *Proceedings. Green Building Challenge '98 - an International Conference on the Performance Assessment of Buildings*, Vancouver, Canada (GBC98).

34-Cole, R. J., Lorch, R., 2003. Buildings, Culture and Environment: Informing Local and Global Practices. In: Kohler, N., *Cultural Issues for a Sustainable Built Environment*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, Ch. 6, pp. 83-108.

35-Construction Products Association, 2007. *Delivering sustainability: the contribution of construction products*. London: Construction Products Association.

36-Cooper, I., 2006. *Sustainable construction: the policy agenda*. London: CEPG, LSE.

37-Cooper, R., Aouad, G., Lee, A., Wu, S., Fleming, A. and Kagioglou, M.,

2005. *Process Management in Design and Construction*. Oxford: Blackwell Publishing.
- 38-Costantino, N., 2006. The contribution of Ranko Bon to the debate on sustainable construction. *Construction Management and Economics*, 24 (7), pp.705-709.
- 39-Cox, J., Fell, D. and Thurstain-Goodwin, M., 2002. *Red Man, Green Man*. London: RICS Foundation.
- 40-Curwell, S., 2003. BEQUEST – an International Cross-cultural Cooperation and Information Exchange. *Buildings, Culture & Environment: Informing local & global practices*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, UK, Ch. 12, pp.202-227.
- 41-Dair, C.M. and Williams, K., 2006. Sustainable land reuse: the influence of different stakeholders in achieving sustainable brownfield developments in England. *Environment and Planning A*, 38 (7), pp.1345-1366.
- 42-Dammann, S. and Elle, M., 2006. Environmental indicators: establishing a common language for green building. *Building Research and Information*, 34 (4), pp.387-404.
- 43-DEFRA, 2011. *Greening Government Commitments: Operations and Procurement*. London: DEFRA.
- 44-DETR, 2000. *Building a better quality of life: A strategy for more sustainable construction*. London: Department of the Environment, Transport and the Regions - DETR.
- 45-Ding, G.K.C., 2008. Sustainable construction – The role of environmental assessment tools. *Journal of Environmental Management*, 86 (3), pp.451-464.
- 46-Dresner, S., 2008. *The principles of sustainability*. 2nd ed. London: Earthscan.
- 47-Du Plessis, C., 2002. *Agenda 21 for sustainable construction in developing countries: a discussion document*. Pretoria, South Africa: The International Council for Research and Innovation in Building Construction (CIB) and United Nations Environmental Programme International Environmental Technology Centre (UNEP-IETC).
- 48-Du Plessis, C., 2007. A strategic framework for sustainable construction developing countries. *Construction Management and Economics*, 25 (1), pp.67-76.
- 49-Elliot, J. A., 1999. *An introduction to sustainable development*. 2nd ed. London: Routledge.
- 50-Emuze, F., 2013. Qualitative content analysis from the lean construction perspective: A focus on supply chain management. *Acta Structilia*, 19 (1), pp.1-18.
- 51-Environmental Agency, 2012. *Sustainable construction*. <<http://www.environment-agency.gov.uk/business/sectors/136246.aspx>> [Accessed 20 June 2012].

- 52-Ethiopia, 1992. *Ethiopia national report on environment and development: a report prepared for the United Nations Conference on Environment and Development*, Rio de Janeiro, Addis Ababa: Transitional Government of Ethiopia, 115 p.
- 53-Fischer, J., Manning, A.D., Steffen, W., Rose, D.B., Daniell, K., Felton, A., Garnett, S., Gilna, B., Heinsohn, R. and Lindenmayer, D.B., 2007. Mind the sustainability gap. *Trends in Ecology and Evolution*, 22 (12), pp.621-624.
- 54-Foliente, G., Tucker, S., Seo, S., Hall, M., Boxhall, P., Clark, M., Mellon, R. and Larsson, N., 2007. *Performance settings and measurement for sustainable commercial buildings*. Your Building Administrator, www.yourbuilding.org, (2008-04-01)
- 55-HM Government, 2008. *Strategy for Sustainable Construction*. <<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.bis.gov.uk/files/file46535.pdf>> [Accessed 24 October 2009].
- 56-Gama, M.E.C., Wamuziri, S.C. and Sloan, B., 2010. Environmental sustainability in the construction industry in developing countries: a study of embodied energy of low-cost housing. In: *Egbu, C. (Ed) Proceeding 26th Annual ARCOM Conference*, 6-8 September 2010, Leeds, UK, Association of Researchers in Construction Management, pp.1417-1426.
- 57-Govindan, K. Shankar, K.M. and Kannan, D., 2016. Sustainable material selection for construction industry – A hybrid multi criteria decision making approach, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, pp.1274-1288.
- 58-GVA, 2011. *Stimulating sustainable construction in the UK - Do we need a scrappage scheme for buildings?* London: GVA. <<https://www.gva.co.uk/sustainability/stimulating-sustainable-construction-in-the-uk>>
- 59-Halliday, S., 2008. *Sustainable Construction*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- 60-Hendriks, C.F., 2001. *Sustainable construction*. Boxtel: Eneas Technical Publishers.
- 61-Hill, R.C. and Bowen, P.A., 1997. Sustainable construction: principles and a framework for attainment. *Construction Management and Economics*, 15 (3), pp.223-239.
- 62-Holliday, A., 2002. *Reading and Writing Qualitative Research*. The Cromwell Press Ltd.
- 63-Huovila, P. and Richter, C., 1997. Life cycle building design in 2010. *11th International Conference on Engineering Design - ICED 97*, Tampere, 19 August 1997.
- 64-International Institute for Sustainable Development, IISD, 1997. *Assessing Sustainable development: Principles in Practice*, IISD: Canada
- 65-Irurah, D., 2002. Agenda for Sustainable Construction in Africa. Africa position paper for Agenda 21 for Sustainable Construction in the Developing

World, available at

<<http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB661.pdf>> (accessed 23 Feb. 2017).

66-ISO 14001: 2004. *Environmental management systems – Specifications with guidance for use*. Stockholm: SIS, Sweden.

67-ISO 15392: 2008. *Sustainability in building construction – General principles*. Geneva: ISO, Switzerland.

68-ISO/TS 21929-1: 2006. *Sustainability in building construction – Sustainability indicators. Part 1: Framework for the development of indicators for buildings*. Geneva: ISO, Switzerland.

69-Jabareen, Y., 2004. A knowledge map for describing variegated and conflict domains of sustainable development. *Journal of Environmental Planning and Management*, 47 (4), pp.623-642.

70-Jaillon, L., and Poon, C.S., 2008. Sustainable construction aspects of using prefabrication in dense urban environment: A Hong Kong case study. *Construction Management and Economics*, 26 (9), pp. 953-966.

71-John, G., Clements-Croome, D. and Jeronimidis, G., 2005. Sustainable building solutions: a review of lessons from the natural world. *Building and Environment*, 40 (3), pp.319-328.

72-Johnson, G. and Scholes K., 1999. *Exploring corporate strategy*. 5th ed. Prentice Hall Europe.

73-Khalfan, M.M.A., 2006. Managing sustainability within construction projects. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 8 (1), pp.41-60.

74-Kibert, C.J., 2008. *Sustainable construction: Green building design and delivery*. 2nd ed. New Jersey: John Wiley and Sons.

75-Kiewiet, D. J. and Vos, J. F. J., 2007. Organisational sustainability: a case for formulating a tailor-made definition. *Journal of environmental assessment policy and management*, 9 (1), pp.1-18.

76-Kirch, T., Su, P., Accetta, A., Bowles, D., Hatch, K., Iturriaga, M., Marbury, K., McGonagle, M. McGuire, M., Shingles, S., Callender, M., 2012. Commission for Sustainable Communities, March 2012

<http://campusrec.eku.edu/sites/rec-dev.eku.edu/files/nirsa2012-sustainability-poster02_120320.pdf>

77-Kohler, N., 1999. The relevance of Green Building Challenge: an observer's perspective. *Building Research and Information*, 27(4/5), pp.309-320.

78-LafargeHolcim Foundation for Sustainable Construction, International Awards for Sustainable Construction

<https://www.lafargeholcim-foundation.org/Awards>

79-Lafferty, W.M., 1999. Introduction: The pursuit of sustainable development: Concepts, Policies and Arenas. *International Political Science Review / Revue internationale de science politique*, 20 (2), pp.123-128.

80-Langford, D.A., Zhang, X.Q., Maver, T.W., MacLeod, I. and Dimitrijevic,

- B., 2000, Design and Managing for Sustainable Buildings in the UK, In Ogunlana, S.O. (Ed.) *Profitable partnering in Construction Procurement*. E&FN Spon, pp. 373-382.
- 81-Latham, R., 1994. *Constructing the team*. London: The Stationary Office.
- 82-Lee, A., Cooper, R. and Aouad, G., 2000. A methodology for designing performance measures for the UK construction industry. *Bizarre Fruit Postgraduate Research Conference on the Built and Human Environment*, University of Salford, 9-10 March 2000.
- 83-Liu, A.M.M., 2006. The framework underpinning conflicting keys in sustainability: harmony-in-transit. *Property Management*, 24 (3), pp.219-231.
- 84-Lorenz, D., d'Amato, M., Rosiers, F., Elder, B., van Genne, F., Hartenberger, U., Hill, S., Jones, K., Kauko, T., Kimmet, P., Lorch, R., Lützkendorf, T. and Percy, J., 2008. *Sustainable Property Investment & Management – Key Issues & Major Challenges*. London: Royal Institution of Chartered Surveyors.
- 85-Low, N., Gleeson, B., Green, R., Radovic, D., 2005. *The Green City: Sustainable Homes, Sustainable Suburbs*, New York, Routledge, Taylor and Francis Group.
- 86-Lützkendorf, T. and Lorenz, D., 2005. Sustainable property investment: valuing sustainable buildings through property performance assessment. *Building Research and Information*, 33 (3), pp.212-234.
- 87-Lützkendorf, T. and Lorenz, D., 2007. Integrating sustainability into property risk assessments for market transformation. *Building Research and Information*, 35 (6), pp.644-661.
- 88-Masterman, J.W.E., 2002. *An introduction to building procurement systems*. London: Spon Press.
- 89-Matar, M.M., Georgy, M.E. and Ibrahim, M.E., 2008. Sustainable construction management: introduction of the operational context space (OCS). *Construction Management and Economics*, 26 (3), pp.261-275.
- 90-Matar, M., Osman, H., Georgy, M., Abou-Zeid, A., and El-Said, M., 2015. A systems engineering approach for realizing sustainability in infrastructure projects, *Housing and Building National Research Center HBRC Journal*, Available online 9 May 2015, PP.1-12.
- 91-Meadows, D.H., 1994. Envisioning a sustainable world. *Third Biennial Meeting of the International Society for Ecological Economics*, San Jose, Costa Rica, 24 October 1994.
- 92-Mebratu, D., 1998. Sustainability and sustainable development: Historical and conceptual review. *Environmental Impact Assessment Review*, 18 (6), pp.493-520.
- 93-Mehta, R., 2009. Sustainable Development- How Far is it Sustainable? *Proceedings of World Academy of Science: Engineering and Technology*, 39, pp.754-757.

- 94-Merriam-Webster, 2012. Merriam-Webster Online Dictionary. Springfield, Massachusetts: Merriam-Webster, Inc.
 < <http://www.merriam-webster.com/>> [Accessed 03 March 2016].
- 95-Morton, R., 2002. *Construction UK: Introduction to the Industry*, Blackwell Publishing, Oxford.
- 96-Myers, D., 2005. A review of construction companies' attitudes to sustainability. *Construction Management and Economics*, 23, pp.781-785.
- 97-National Audit Office - NAO, 2007. *Building for the future: sustainable construction and refurbishment on the government estate*. London: The Stationary Office, HC 324 session 2006-2007.
- 98-Nelms, C., Russell, A.D. and Lence, B.J., 2005. Assessing the performance of sustainable technologies for building projects. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 32 (1), pp.114-128.
- 99-O'Riordan, T., 1988. The politics of sustainability. In: Turner, R. K., ed. *Sustainable environmental development: Principles and practice*. London: Belhaven Press.
- 100-Office for National Statistics, 2012. *Building and construction*. Office for National Statistics.
 <<http://www.ons.gov.uk/ons/taxonomy/index.html?nscl=Building+and+Construction>> [Accessed 8 August 2012].
- 101-Office of Government Commerce - OGC, 2005. *Achieving Excellence in Construction: Procurement guide: Sustainability*. London: Office of Government Commerce.
- 102-Ofori, G., 1998. Sustainable construction: principles and a framework for attainment - comment. *Construction Management and Economics*, 16 (2), pp.141-145.
- 103-Olander, S. 2006. *External Stakeholder Analysis in Construction Project Management*. Doctoral thesis, Division of Construction Management, Lund: Lund University.
- 104-Parkin, S., 2000. Contexts and drivers for operationalizing sustainable development. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, Engineering Sustainability, 138 (6), pp.9-15.
- 105-Pawlowski, A., (2008). How many dimensions does sustainable development have? *Sustainable Development*, 16 (2), 81-90.
- 106-Pearce, D., 2003. *The social and economic value of construction: The construction industry's contribution to sustainable development*. London: nCRISP - The Construction Industry Research and Innovation Strategy Panel.
- 107-Pearce, D., 2006. Is the construction sector sustainable?: definitions and reflections. *Building Research and Information*, 34 (3), pp.201-207.
- 108-Persson, U., 2001. *Att styra ett hållbart byggande – En definition av och en styrmodell för ett hållbart byggande* (Swedish only). Division of Construction Management, Lund: Lund University, Sweden.

- 109-Persson, U., 2002. Managing sustainable construction - a steering model for the building process. *Proceedings, Sustainable Building 2002 International Conference*, Oslo, Norway.
- 110-Persson, U., 2009. *Management of sustainability in construction works*, Doctoral Dissertation, Lund University.
- 111-Persson, U., Landin, A., Olander, S. and Persson, M., 2008). A sustainable construction management at project level: a modified environmental management system structure. *Proceedings, World Sustainable Building Conference*, SB08, Melbourne, Australia.
- 112-Persson, U., and Olander, S., 2004. Methods to estimate stakeholder views of sustainability for construction projects. *Proceedings, the 21th Conference on Passive and Low Energy Architecture*, PLEA04, Eindhoven, The Netherlands.
- 113-Persson, U., Olander, S., and Landin, A., 2005. Evaluation of sustainable aspects in real estate management. *Proceedings, the 2005 World Sustainable Building Conference*, SB05, Tokyo, Japan.
- 114-Pezzey, J., 1992. *Sustainable development concepts: An economic analysis*. Washington DC: The World Bank, World Bank Environment Paper Number 2.
- 115-Pollington, C., 1999. Legal and procurement practices for sustainable development. *Building Research and Information*, 27 (6), pp.409-411.
- 116-Pope, J., Annandale, D., and Morrison-Saunders, A., 2004. Conceptualising sustainability assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 24 (6), pp.595-616.
- 117-Population Reference Bureau, 2012. *Human population: urbanisation*. Washington, USA: Population Reference Bureau.
<<http://www.prb.org/Educators/TeachersGuides/HumanPopulation/Urbanization.aspx>> [Accessed 10 August 2012].
- 118-Pugh, C., Sustainability, the Environment and Urbanization. Mitlin, D., Satterthwaite, D. eds. 1996. *Sustainable development and cities*, Earthscan, Ch. 1, pp.23-62.
- 119-Rees, W.E., 1999. The built environment and the ecosphere: a global perspective. *Building Research and Information*, 27(4/5), pp.206-220.
- 120-Robichaud, L.B., and Anantatmula, V.S., 2011. Greening project management practices for sustainable construction. *Journal of Management in Engineering*, 27 (1), pp.48-57.
- 121-Robinson, J., 2004. Squaring the circle? Some thoughts on the idea of sustainable development. *Ecological economics*, 48 (4), 369-384.
- 122-Robinson, H.S., Anumba, C.J., Carrillo, P.M. and Al-Ghassani, A.M., 2006. STEPS: a knowledge management maturity roadmap for corporate sustainability. *Business Process Management Journal*, 12 (6), pp.793-808.
- 123-Rohracher, H., 2001. Managing the Technological Transition to Sustainable Construction of Buildings: A Socio-Technical Perspective.

- Technology Analysis and Strategic Management*, 13 (1), pp.137-150.
- 124-Rydin, Y. and Vandergert, P., 2006. *Sustainable construction and planning: The research agenda*. London: Centre for Environmental Policy Governance, London School of Economics.
- 125-Sachie, G., 2013. *The Uptake and Implementation of Sustainable Construction: Transforming Policy into Practice*, Doctor of Philosophy thesis, University of Central Lancashire.
- 126-Shelbourn, M.N., Bouchlaghem, D.M., Anumba, C.J., Carillo, P.M., Khalfan, M.M.K. and Glass, J., 2006. Managing knowledge in the context of sustainable development. *Special issue in e-construction role in supporting sustainability*, 11, pp.57-71.
- 127-Sjostrom, C., 2000. Challenges of sustainable construction in the 21st century. *PRO 14: International RILEM/CIB/ISO Symposium on Integrated Life Cycle Design of Materials and Structures (ILCDES 2000)*, RILEM Publications.
- 128-Sjostrom, C., 2001. Approaches to sustainability in building construction. *Structural Concrete*, 2 (3), pp.111-119.
- 129-Sjostrom, C. and Bakens, W., 1999. CIB Agenda 21 for sustainable construction: why, how and what. *Building Research and Information*, 27 (6), pp.347-353.
- 130-Soubbotina, T.P., 2004. *Beyond Economic Growth: An Introduction to Sustainable Development*, 2nd ed., WBI Learning Resources Series, World Bank Institute.
- 131-Sourani, A.I. and Sohail, M., 2005. Realising social objectives of sustainable construction through procurement strategies. In: Sullivan, K. and Kashiwagi, D.T., eds. *Arizona State University: Performance Based Studies Research Group (PBSRG)*, Las Vegas, USA, 8 February 2005, pp.637-644.
- 132-Spence, R. and Mulligan, H., 1995. Sustainable development and the construction industry. *Habitat International*, 19 (3), pp.279-292.
- 133-Sutheerawatthana, P. and Minato, T., 2009. Challenges in Incorporating the Sustainable Development Concept in Infrastructure Development Research. *The 6th Regional Symposium on Infrastructure Development*, Bangkok, 12-13 January 2009.
- 134-Tam, V.W.Y., Tam, C.M., Zeng, S.X. and Chan, K.K., 2006. Environmental performance measurement indicators in construction. *Building and Environment*, 41 (2), pp.164-173.
- 135-Tenenhaus, M., Amato, S., Esposito Vinzi, V., 2004. A global goodness-of-fit index for PLS structural equation modelling. *Proceedings of the XLII SIS scientific meeting*, 1, pp.739-742.
- 136-Tenenhaus, M., Vinzi, V.E., Chatelin, Y.M., Lauro, C., 2005. PLS path modeling, *Computational statistics & data analysis*, 48 (1), pp.159-205.
- 137-Ugwu, O.O. and Haupt, T.C., 2007. Key performance indicators and

assessment methods for infrastructure sustainability - a South African construction industry perspective. *Building and Environment*, 42 (2), pp.665-680.

138-UK Green Building Council, 2009. *Making the case for a Code for Sustainable Buildings*.

<<http://www.ukgbc.org/sites/default/files/Making%20the%20case%20for%20a%20Code%20for%20Sustainable%20Buildings.pdf>> [Accessed 17 November 2009].

139-UN, 2009. "Sustainable development in action" agenda 21.

<www.agenda21france.org>

140-UN Department of Public Information, 2012. *Rio+20 United Nations Conference on Sustainable Development*. New York: UN Department of Public Information.

<<https://sustainabledevelopment.un.org/rio20.html>> [Accessed 15 July 2012].

141-UNDESA, 2014. *Sustainable development in action, Special report on Voluntary Commitments and Partnerships for Sustainable Development*

<[https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1479SD%20in%20Action%20Report%20final%20\(1fv\).pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1479SD%20in%20Action%20Report%20final%20(1fv).pdf)>

142-UNEP, 2002. *Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries*. A discussion document. Boutek Report no Bou/E0204, Pretoria, South Africa.

143-UNEP, 2003. *Sustainable building and construction: facts and figures*. UNEP.

<<http://www.uneptie.org/media/review/vol26no2-3/005-098.pdf>> [Accessed 10 October 2009].

144-U.S. Energy Department, Building energy data book, 2002.

<<http://buildingsdatabook.eren.doe.gov/>> [Last Updated: March 2012]

145-Valentin, A. and Spangenberg, J.H., 2000. A guide to community sustainability indicators. *Environmental Impact Assessment Review*, 20 (3), pp.381-392.

146-van Bueren, E. M. and Priemus, H., (2002). Institutional barriers to sustainable construction. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 29 (1), 75-86.

147-Venters, W., Cornford, T. and Cushman, M., 2005. Knowledge about sustainability: SSM as a method for conceptualising the UK construction industry's knowledge environment. *CIT Journal of Computing and Information Technology*, 13 (2), pp.137-148.

148-Waddell, H., 2008. Sustainable construction and UK legislation and policy. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Management, Procurement and Law*, 161, pp.127-132.

149-Walker, H. and Brammer, S., 2009. Sustainable procurement in the United Kingdom public sector. *Supply Chain Management-An International Journal*,

14 (2), pp.128-137.

150-WBCSD, 2008. The times they are a-changin'. *World Business Council for Sustainable Development Annual Review 2007*. Geneva, Switzerland, February 2008.

151-Wibowo, M. A., Elizar, Sholeh, M. N., and Seti Adji, H., 2017. Supply chain management strategy for recycled materials to support sustainable construction, *Sustainable Civil Engineering Structures and Construction Materials, SCESCM 2016, Procedia Engineering*, 171, pp.185-190.

152-Williams, K. and Lindsay, M., 2007. The extent and nature of sustainable building in England: An analysis of progress. *Planning Theory & Practice*, 8 (1), pp.31-51.

153-Winch, G.M. and Carr, B., 2001. Processes, maps and protocols: understanding the shape of the construction process. *Construction Management and Economics*, 19 (5), pp.519-531.

154-Wyatt, D.P., Sobotka, A. and Rogalska, M., 2000. Towards a sustainable practice. *Facilities*, 18 (1/2), pp.76-82.

155-Yudelson, J., 2007. *Green building A to Z: Understanding the language of green building*. BC: New Society Publishers.

156-Low N., et al. 2005. *The green city. Sustainable homes, sustainable suburbs*. New York. Yaylor and franci.

157-Yudelson, j.2007. *Green building A to Z: Underestanding the language of green building*. Gabriola Island, BC: new socity publishers.