



مدیریت و بهره‌وری انرژی ساختمان

منطبق بر سند تحول

زهرا السادات حسینی

دکترای معماری، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد واحد قم، دبیر کمیسیون انرژی شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی ساختمان

zs.hosseini@iau.ac.ir





صنعت ساختمان به عنوان یکی از مصرف‌کنندگان اصلی انرژی در کشور، نقش به‌سزایی در تحقق اهداف توسعه پایدار و کاهش مصرف انرژی دارد.

۱- چکیده

صنعت ساختمان به عنوان یکی از مصرف‌کنندگان اصلی انرژی در کشور، نقش به‌سزایی در تحقق اهداف توسعه پایدار و کاهش مصرف انرژی دارد. در سال‌های اخیر با توجه به چالش‌های زیست‌محیطی، مصرف نزدیک به نیمی از انرژی در صنعت ساختمان، افزایش هزینه‌های انرژی پنهان و آشکار، تعهدات بین‌المللی از جمله کاهش کربن و پیشرفت تکنولوژی مرتبط، لزوم تحول ساختاری در این صنعت را محسوس‌تر نموده است. سند تحول صنعت ساختمان با هدف ارتقاء کیفیت ساخت‌وساز، افزایش بهره‌وری انرژی و توسعه فناوری‌های نوین، افق جدیدی برای بهینه‌سازی مصرف انرژی ترسیم می‌کند، بنابراین با توجه به سهم قابل توجه مصرف انرژی در بخش ساختمان، اجرای رویکردهای نوین مدیریتی و فناورانه برای بهینه‌سازی مصرف انرژی در چهارچوب سند تحول بخش ساختمان، امری حیاتی است. در این مقاله، ضمن بررسی مفاد کلیدی سند تحول، تأثیر آن بر ارتقاء بهره‌وری انرژی در ساختمان‌ها و نقش سامانه‌های مدیریت انرژی EMS^۱ تحلیل شده است. نتایج نشان می‌دهد محورهای سند تحول منطبق بر راهکارهای مدیریت انرژی بوده و اجرای سند تحول همراه با پیاده‌سازی سامانه‌های هوشمند مدیریت انرژی می‌تواند در مصرف انرژی

صرفه‌جویی ایجاد کند.

۲- مقدمه

جهان بر اساس الگو و نظمی آفریده شده است که نه تنها قوانین آن یکدیگر را نقض نمی‌کنند، بلکه کلیه این قوانین در مجموع کامل‌کننده یکدیگر هستند. همچنین در این نظام، موجودات به صورت مجموعه‌ای در کنار هم فعالیت می‌کنند و بر روی هم تأثیر می‌گذارند^(۱). بنابراین همان‌طور که محیط زیست بر رفتار انسان و سایر موجودات اثر می‌گذارد، رفتار انسان نیز بر مجموعه محیط زیست اثرگذار است.

در سال‌های اخیر، با رشد فزاینده مصرف انرژی خصوصاً در بخش ساختمان و به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، استفاده بی‌رویه و خارج از نظم از محیط زیست، باعث به وجود آمدن مشکلاتی در خصوص کمبود انرژی و افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی در کره زمین شده و در برخی کشورها از جمله ایران به بحران جدی تبدیل شده است. از طرفی قوانین و آئین‌نامه‌های بسیاری در جهت مدیریت مصرف انرژی از سال ۱۳۶۸ تاکنون تدوین گردیده که در جدول شماره ۱ قابل مشاهده است. جدول (۱)

این راهبردها، قوانین، مصوبات و استانداردها که بعضی از آن‌ها طی دوره‌های مختلف، منطبق

بر شرایط روز بازنگاری و ویرایش گردیده است در بسیاری از موارد در اجرایی‌سازی با سرعت پایین روبه‌رو بوده و عملاً تأثیری در حل مسئله کشور نداشته‌اند. لذا می‌توان اذعان داشت که ایران به‌عنوان یکی از کشورهای دارای مصرف انرژی بالا که طبق آمار مرکز آمار ایران در سال ۱۴۰۰، بخش ساختمان بیش از ۳۵ درصد از کل انرژی نهایی کشور را مصرف کرده که این شدت مصرف انرژی سه برابر میانگین جهانی است، نیازمند اصلاحات جدی در سیاست‌گذاری انرژی بوده که تدوین سند تحول صنعت ساختمان به‌عنوان یک نقشه راه جامع، با کاهش اتلاف انرژی، توسعه فناوری‌های نوین و استفاده از سامانه‌های مدیریت انرژی و هم‌زمان با توسعه سامانه‌های مدیریت انرژی EMS به‌عنوان ابزارهایی برای پایش و کنترل مصرف انرژی می‌تواند به این اصلاح اساسی کمک نماید.

۳- سند تحول صنعت ساختمان

سندهای تحول، مجموعه‌ای از اسناد هستند که تدوین آن در راستای ایجاد تحول و تغییرات اساسی در یک نظام یا سازمان است. این اسناد غالباً با اهداف و برنامه‌هایی تدوین می‌شوند که در نهایت منجر به بهبود عملکرد آن نظام یا سازمان شوند. در این راستا سند تحول در سال ۱۴۰۰ با ۵ فصل تدوین شد که فصل چهارم آن با عنوان زیرساخت مشمول ۷ مبحث انرژی، محیط زیست و آب، دریا، فناوری اطلاعات و ارتباطات، مسکن و شهرسازی، کشاورزی و معدن و صنایع معدنی است.

در مبحث اول با موضوع انرژی و مباحث زیرمجموعه آن، تنها کاهش شدت مصرف انرژی از عناوین مرتبط با حوزه ساختمان است. همچنین در مبحث دوم با موضوع محیط زیست و آب،



بخش ساختمان بیش از ۳۵ درصد از کل انرژی نهایی کشور را مصرف کرده که این شدت مصرف انرژی سه برابر میانگین جهانی است.

جدول ۱- راهبرد، قوانین، مصوبه و استانداردهای ایران در خصوص موضوع انرژی

عنوان	راهبرد/قانون/ مصوبه/ استاندارد	سال
سیاست‌های کلی در زمینه انرژی- سیاست‌های کلی اصلاح الگوی مصرف- سیاست‌های اقتصاد مقاومتی- سیاست‌های کلی محیط زیست- سند ملی راهبرد انرژی کشور- سند تراز تولید و مصرف گاز طبیعی در کشور تا افق ۱۴۲۰- سند چشم‌انداز تولید نفت خام تا افق ۱۴۲۰	راهبرد	۱۳۷۹-۱۳۸۹-۱۳۹۲-۱۳۹۴-۱۳۹۶-۱۳۹۹-۱۴۰۰
قانون برنامه اول تا ششم توسعه	قانون	۱۳۶۸-۱۳۷۳-۱۳۷۹-۱۳۸۳-۱۳۸۹-۱۳۹۶
قانون تشکیل شورای عالی انرژی- قانون هدفمندی یارانه‌ها- قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی- قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقاء نظام مالی کشور- قانون هوای پاک		۱۳۷۹-۱۳۸۸-۱۳۸۹-۱۳۹۴-۱۳۹۶
ویرایش اول تا پنجم مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان	مقرره / مصوبه	۱۳۷۰-۱۳۸۱-۱۳۸۹-۱۳۹۹-۱۴۰۳
دستورالعمل وزیر نفت برای استقرار ایزو ۵۰۰۰- مصوبه تأمین ۲۰ درصد برق مصرفی ساختمان‌ها از انرژی تجدیدپذیر- آئین‌نامه بازار بهینه‌سازی انرژی و محیط زیست- آئین‌نامه نظام مدیریت سبز		۱۳۹۴-۱۳۹۵-۱۳۹۶-۱۳۹۸-۱۳۹۹
استانداردهای معیار مصرف انرژی برای تجهیزات انرژی‌بر- استاندارد معیار مصرف انرژی سیمان ۷۸۷۳- استاندارد معیار مصرف انرژی آهن و فولاد ۹۶۵۳- استاندارد معیار مصرف و برچسب انرژی ساختمان ۱۴۲۵۳ و ۱۴۲۵۴- استاندارد معیار مصرف انرژی پالایشگاه‌های گاز طبیعی ۱۴۱۵۶- استاندارد موتورخانه‌ها ۱۶۰۰۰- استاندارد موتورخانه‌ها، دیگ‌های بخار لوله آتشی ۲-۱۶۰۰۰- استاندارد موتورخانه‌ها، دیگ‌های آب گرم و آب داغ ۱۶۰۰۰-۱۶۰۰۰	استاندارد	۱۳۷۸-۱۳۸۳-۱۳۸۶-۱۳۹۰-۱۳۹۱-۱۳۹۵-۱۳۹۷-۱۳۹۹

ساختمان از مرحله مطالعه و پیش‌طرح، طراحی، ساخت، نگهداری و بازیافت تمرکز دارد، در دست تدوین قرار بگیرد.

۱-۳- محورهای پیشنهادی سند تحول صنعت ساختمان

محورهایی که برای سند تحول ساختمان

کیفیت معماری و شهرسازی متناسب با هویت ایرانی-اسلامی^[۲] اثرگذارترین مباحث این سند است. به همین منظور و برای تکمیل فصول این سند نیاز به سند‌های تخصصی‌تر بوده و باعث گردیده سند تحول ساختمان که از ارکان راهبردی وزارت راه و شهرسازی در پاسخ به موضوعات برنامه هفتم توسعه خواهد بود و بر چرخه عمر

توجه به بهبود کیفیت هوای شهرها و افزایش تعداد روزهای هوای پاک و سالم در شهرهای کشور و کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای^[۳] در حوزه صنعت ساختمان متمرکز خواهد بود. اما مهم‌ترین مبحث این سند یعنی مبحث پنجم با موضوع مسکن و شهرسازی، با بررسی افزایش عمر مفید و کیفیت ساختمان و ارتقاء

سند‌های تحول، مجموعه‌ای از اسناد هستند که تدوین آن در راستای ایجاد تحول و تغییرات اساسی در یک نظام یا سازمان است.



استفاده از مصالح نوین و پایدار با استانداردسازی فرایندهای ساخت و حفظ انرژی نهفته مصالح می‌تواند باعث بهبود کیفیت ساخت گردد.

به‌عنوان ساخت‌وساز با بهره‌وری بالای انرژی و کاهش آلاینده در سند تحول ساختمان مورد توجه قرار گیرد.

۳-۱-۴- ارتقاء نیروی انسانی و آموزش

با توجه به تغییرات پرشتاب در جهان معاصر، توجه جدی به منابع انسانی ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. در این راستا توجه به رویکردهای نوین در امر آموزش نیروی انسانی بسیار جدی است زیرا سرمایه‌گذاری در امر آموزش، افزایش بهره‌وری نیروی انسانی را به دنبال دارد^[۸]. به همین منظور آموزش تخصصی نیروهای صنعت ساختمان همزمان با به‌روزرسانی استانداردهای حرفه‌ای و آموزش به‌روز این استانداردها به نیروهای متخصص و یا ایجاد صلاحیت‌های تخصصی برای افراد، موضوعی است که می‌تواند در سند تحول ساختمان مورد توجه قرار گیرد.

۳-۱-۵- بهبود قوانین و مقررات

همان‌طور که پیش از این در جدول ۱ شرح داده شد، قوانین زیادی در کشور برای صنعت ساختمان و مرتبط با حوزه انرژی تدوین گردیده است که عدم اجرای آن و یا بخشی از آن باعث ایجاد بحران‌های جدی در حوزه ساختمان و خصوصاً موضوع انرژی شده است. لذا تسهیل فرایندهای اداری و صدور مجوزها، همراهی ارگان‌های ذی‌ربط و تدوین قوانین حمایتی برای نوآوری و توسعه پایدار می‌تواند باعث کاهش بحران گردد.

۳-۲- ضرورت و اهمیت سند تحول صنعت ساختمان

با توجه به اینکه سند تحول ساختمان، به‌عنوان یکی از اسناد کلیدی در راستای تحقق اهداف توسعه پایدار، بر ضرورت ارتقاء کیفیت ساخت‌وساز، مدیریت مصرف انرژی و حرکت به سمت ساختمان‌های سبز تأکید دارد، می‌تواند

با استانداردسازی فرایندهای ساخت و حفظ انرژی نهفته مصالح می‌تواند باعث بهبود کیفیت ساخت گردد.

۳-۱-۲- توسعه فناوری نوین

راهبردی ترین صنعت هر کشور، صنعت ساختمان آن می‌باشد که همواره مورد توجه حکومت‌های مختلف بوده است^[۵]. به همین دلیل از گذشته تا به امروز، توجه به توسعه فناوری نوین از ضروریات صنعت ساختمان بوده است. امروزه با پیشرفت علم و فناوری ساختمان‌ها می‌توان روند افزایش سرعت ساخت‌وسازها را حس کرد. پیدایش و ظهور فناوری نوین می‌تواند روند ساخت را بهبود بسیاری بخشد و می‌تواند باعث راهکار بسیاری از مشکلات در حیطه ساخت‌وساز شود^[۶]. به همین دلیل استفاده از تکنولوژی BIM، رباتیک، چاپ سه‌بعدی و هوشمندسازی و همچنین توسعه سامانه‌های مدیریت پروژه و انرژی از مواردی است که می‌تواند در سند تحول ساختمان، تغییرات اساسی در ساختار صنعت ساخت کشور ایجاد نماید.

۳-۱-۳- افزایش بهره‌وری انرژی و کاهش آلاینده‌ها

هرچند در قرون گذشته استفاده از انرژی‌های فسیلی مرسوم نبوده و در قرن اخیر استفاده از انرژی‌های فسیلی در هر حوزه‌ای از جمله صنعت ساختمان، باعث آلودگی بسیار محیط زیست شده است اما امروزه با سرمایه‌گذاری در بخش انرژی تجدیدپذیر، بهبود کارایی انرژی و فناوری‌های نوین، گام‌های بزرگی در زمینه کنترل آلودگی‌های زیست‌محیطی برداشته شده است^[۷]. به همین علت، توجه به معماری پایدار و ساختمان‌های سبز و برگرفته از طراحی‌های ایستا و همچنین استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و سامانه‌های مدیریت انرژی EMS از مواردی است که می‌تواند

می‌تواند به صورت اختصاصی مورد نظر قرار گیرد شامل بهبود کیفیت ساخت و مصالح، توسعه فناوری‌های نوین، افزایش بهره‌وری انرژی و کاهش آلاینده‌ها، ارتقاء نیروی انسانی همراه با آموزش، بهبود قوانین و مقررات است.

۳-۱-۱- بهبود کیفیت ساخت و مصالح و توجه به انرژی نهفته آن

در سال‌های اخیر تنوع مصالح با قیمت‌های کم تا زیاد، بی‌توجهی به انتخاب مصالح بومی، رویکرد ساخت با قیمت تمام‌شده پایین و یا به عبارتی ساختمان ارزان قیمت، تبلیغات کاذب و ... باعث ایجاد تفاوت کیفی در ساخت‌وساز شده است. از طرفی در ایران و سایر کشورهای در حال توسعه پسماندهای ساختمانی و عمرانی بخش عمده‌ای از پسماندهای شهری را به خود اختصاص می‌دهند که علاوه بر هزینه‌های بسیار برای دفع آن عواقب نامطلوب را نیز بر محیط زیست در پی دارد^[۳]. با توجه به پیشرفت‌های بشر در زمینه صنعت و از سوی دیگر رشد جمعیت در سال‌های اخیر، احداث و تخریب ساختمان‌ها هزینه بسیار زیادی را در برداشته و تقریباً حدود ۵۰ درصد از منابع مصرفی در کره زمین به حوزه ساختمان اختصاص یافته است. صرف انرژی بسیار برای ساخت‌وساز سوی دیگر حجم بسیار زیاد پسماندهای ساختمانی، بسیاری از کشورهای جهان از جمله کشور ما را با مشکلات زیست‌محیطی روبه‌رو کرده و باعث از بین رفتن طبیعت پیرامون ما گشته است. روند رو به رشد مشکلات زیست‌محیطی توجه همگان را به سمت یافتن اصولی برای ساخت‌وساز پایدار سوق داده است. استفاده از مصالحی که قابلیت بازیافت را دارند با توجه به سازگاری با محیط زیست و صرفه‌جویی در مصرف انرژی یکی از راه‌های برون‌رفت از این بحران است^[۴]. به همین دلیل استفاده از مصالح نوین و پایدار

سرمایه‌گذاری در امر آموزش، افزایش بهره‌وری نیروی انسانی را به دنبال دارد.



به شخص استفاده‌کننده و نیازهای او پایه‌ریزی شده و همچنین به درخواست‌های امروز و آینده پاسخی ساده و مناسب می‌دهد و قابلیت هماهنگ شدن با فناوری‌های بعدی را دارا است^[۱۱] در سند تحول به عنوان یکی از اولویت‌ها شناخته می‌شود.

۵- جمع‌بندی

بخش ساختمان در ایران با شدت مصرف انرژی تقریباً سه برابر میانگین جهانی، یکی از پرمصرف‌ترین حوزه‌هاست. این واقعیت، در کنار بحران‌های زیست‌محیطی، فشارهای اقتصادی و تعهدات بین‌المللی، ضرورت اجرای سیاست‌هایی در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی را دوچندان کرده است. در پاسخ به این مسئله، ضرورت تدوین سند تحول صنعت ساختمان به عنوان یک نقشه راه جامع، محسوس بوده تا با تمرکز بر بهبود کیفیت ساخت، توسعه فناوری‌های نوین، بهره‌وری انرژی، ارتقاء نیروی انسانی و اصلاح قوانین، تحول اساسی در چرخه عمر ساختمان‌ها ایجاد کند. با این حال، مسیر تحقق اهداف این سند با موانعی روبه‌رو است^[۱۲]. مطالعات نشان می‌دهند که موانع قانونی، مالی، اداری، بازار محور و اجتماعی، سرعت اجرای سیاست‌ها را کند کرده‌اند^[۱۳]. همچنین ضعف در اجرای مقررات ملی، نبود مشوق‌های اقتصادی، کمبود

فناوری‌های نوین و هوشمندسازی ساختمان، از مؤثرترین راهکارهاست.

۴-۱-۱- طراحی غیرفعال^۴

طراحی غیرفعال، روش خاصی از طراحی برای ساخت یک ساختمان می‌باشد که با استفاده از حرکت طبیعی هوا، گرمای خورشید و خنک‌کننده‌های طبیعی از طریق به‌کارگیری راه حل‌های غیرفعال به منظور آسایش داخلی بنا انجام می‌شود^[۱۰]. در طراحی غیرفعال، از ویژگی‌های اقلیمی برای کاهش مصرف انرژی، گرمایش و سرمایش استفاده می‌شود و به نوعی یادآور معماری بومی است.

۴-۱-۲- استفاده از فناوری‌های نوین

استفاده از سیستم‌های نوین و فناوری‌های پیشرفته مثل سیستم‌های گرمایش و سرمایش با عملکرد بالا، پنل‌های خورشیدی در جهت تولید الکتریسیته و تهویه با بازیافت حرارت و مواردی از این قبیل از جمله فناوری‌هایی هستند که به کاهش مصرف انرژی کمک می‌کنند.

۴-۱-۳- هوشمندسازی ساختمان

به‌کارگیری فناوری BMS^۵ که امکان کنترل و پایش مصرف انرژی را در زمان واقعی فراهم کرده و فلسفه اصلی آن براساس محوریت بخشیدن

با جهت‌دهی به سرمایه‌گذاری‌ها در بخش ساخت‌وساز، کاهش وابستگی به واردات مصالح و فناوری‌ها، حفظ محیط زیست و کاهش مصرف انرژی با ایجاد فرصت‌های شغلی با کیفیت‌تر باعث افزایش رفاه اجتماعی از طریق ساختمان‌های بهتر گردد.

۳-۳- اهداف سند تحول صنعت ساختمان در حوزه انرژی

سند تحول ساختمان دارای اهداف متعددی است که مستقیماً با موضوع انرژی و محیط زیست در ارتباط است. از جمله اهداف این سند می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ترویج ساختمان‌های NZEB^۳
- هوشمندسازی زیرساخت‌های ساختمانی برای کنترل مصرف انرژی
- اجرای مقررات ملی ساختمان علی‌الخصوص مبحث ۱۹ به صورت فراگیر
- تقویت نظام پایش و ارزیابی بهره‌وری انرژی در کل چرخه عمر ساختمان

۴- مدیریت انرژی

یکی از پایه‌های اساسی توسعه پایدار و نیازهای نسل‌های آینده، انرژی است. سیستم انرژی در هر جامعه شامل بخش‌های تولید، توزیع و مدیریت مصرف انرژی است که در صورت مدیریت بهینه همه بخش‌های آن، می‌توان امید داشت آن جامعه در مسیر توسعه پایدار با لحاظ منافع نسل‌های آینده گام برمی‌دارد^[۹].

۴-۱- راهکارهای مدیریت بهره‌وری انرژی در ساختمان

برای مدیریت بهره‌وری انرژی، راهکارهای متعددی وجود دارد که از میان آن‌ها، طراحی غیرفعال یا به بیانی همان معماری بومی، استفاده از

مطالعات نشان می‌دهند که موانع قانونی، مالی، اداری، بازار محور و اجتماعی، سرعت اجرای سیاست‌ها را کند کرده‌اند.



جدول ۲- جدول تطبیقی محورهای سند تحول با مؤلفه‌های مدیریت بهره‌وری انرژی

محورهای سند تحول صنعت ساختمان	راهکارهای مدیریت بهره‌وری انرژی	مدیریت انرژی ساختمان منطبق بر سند تحول
بهبود کیفیت ساخت و مصالح و توجه به انرژی نهفته	استفاده از مصالح پایدار، بازیافتی و بومی؛ طراحی غیرفعال	کاهش انرژی نهفته مصالح و کاهش پسماند ساختمانی
توسعه فناوری‌های نوین	استفاده از فناوری‌های نوین مانند پیل‌های خورشیدی، تهویه بازیافتی، BIM و هوشمندسازی	ارتقاء راندمان انرژی و کنترل هوشمند مصرف انرژی
افزایش بهره‌وری انرژی و کاهش آلاینده‌ها	ساختمان‌های سبز، بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر، طراحی اقلیمی	کاهش مصرف انرژی فسیلی و انتشار آلاینده‌ها
ارتقاء نیروی انسانی و آموزش	آموزش متخصصان در حوزه طراحی پایدار، سیستم‌های هوشمند و اجرای مقررات انرژی	افزایش مهارت در اجرای پروژه‌های کم مصرف انرژی
بهبود قوانین و مقررات	اجرای فراگیر مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، پایش مصرف انرژی، مشوق‌های اقتصادی	الزام آوری و تسهیل پیاده‌سازی سیاست‌های انرژی
ترویج ساختمان‌های با مصرف انرژی نزدیک به صفر (NZEB)	طراحی‌های غیرفعال، سامانه‌های EMS و BMS، مصالح عایق و فناوری‌های بهره‌ور	دستیابی به مصرف انرژی حداقلی در سطح ساختمان
هوشمندسازی زیرساخت‌های ساختمانی	استفاده از سیستم‌های مدیریت ساختمان (BMS)، سامانه مدیریت انرژی (EMS)	پایش و کنترل لحظه‌ای مصرف انرژی
تقویت نظام پایش و ارزیابی انرژی در چرخه عمر ساختمان	ابزارهای اندازه‌گیری هوشمند، تحلیل داده‌های مصرف، بازخورد به بهره‌برداران	بهینه‌سازی مستمر عملکرد انرژی ساختمان

نیروی متخصص و آگاهی عمومی پایین نسبت به منافع ساختمان‌های کم مصرف، از مهم‌ترین چالش‌های اجرایی به‌شمار می‌روند. از طرفی مدیریت بهره‌وری انرژی در ساختمان‌ها نیز نیازمند رویکردی چندبعدی است که در آن فناوری، آموزش، سیاست‌گذاری و ساز و کارهای نظارتی به صورت هم‌افزا عمل کنند. شفاف‌سازی مقررات، الزام‌آوری آئین‌نامه‌ها، توسعه دانش بومی و تخصیص مشوق‌های مالی مؤثر، از اقداماتی است که می‌تواند به اجرای موفق سند تحول کمک نماید. در مجموع کاهش انرژی نهفته مصالح و کاهش پسماند ساختمانی، ارتقاء راندمان انرژی و کنترل هوشمند مصرف انرژی، کاهش مصرف انرژی فسیلی و انتشار آلاینده‌ها، افزایش مهارت در اجرای پروژه‌های کم مصرف انرژی، الزام‌آوری و تسهیل پیاده‌سازی سیاست‌های انرژی، دستیابی به مصرف انرژی حداقلی در سطح ساختمان، پایش و کنترل لحظه‌ای مصرف انرژی و بهینه‌سازی مستمر عملکرد انرژی ساختمان، نتیجه تطبیق سند تحول ساختمان با مدیریت بهره‌وری انرژی است که در جدول ۲ مشهود است و نشان می‌دهد که سند تحول صنعت ساختمان با در نظر گرفتن چالش‌ها و فرصت‌ها، بستری راهبردی برای حرکت کشور به سوی ساخت‌وساز پایدار، مصرف بهینه انرژی، کاهش آلاینده‌ها و ارتقاء کیفیت زیست‌محیطی بوده و موفقیت این سند منوط

به اراده سیاسی، هم‌افزایی نهادی، سرمایه‌گذاری هدفمند و فرهنگ‌سازی عمومی است و بدون این الزامات، گذار به ساخت‌وسازی کارآمد پایدار تنها در سطح سند باقی خواهد ماند. جدول (۲)

۶- پی‌نوشت

- سیستم مدیریت انرژی
- مدل سازی اطلاعات ساختمان
- ساختمان انرژی صفر
- Passive Design
- سامانه‌های مدیریت هوشمند ساختمان

۷- مراجع

- [۱] حسینی، زهرالسادات و مصورزاده، صابر (۱۴۰۱)، مقایسه تطبیقی نظام آفرینش با نظام معماری سنتی و معاصر ایران از منظر اسلام، دو فصلنامه مطالعات میان رشته‌ای معماری ایران، (۱)، ۱۳۱-۱۱۹.
 - [۲] سند تحول دولت مردمی (۱۴۰۰)، ویرایش اول.
 - [۳] جعفرزاده حقیقی فرد، نعمت الله و تکدستان، افشین و ابطحی، مهرنوش (۱۳۸۳)، نخاله‌های ساختمانی جداسازی بازیافت و دفع، نشریه مدیریت پسماندها، شماره ۲، ۳۹-۳۱.
 - [۴] رسولی سرابی، اسحاق و فتحی ملک کیان، شاهین (۱۳۹۰)، بررسی قیمت تمام‌شده واقعی عملیات بتن‌ریزی در فعالیت‌های ساختمانی و مقایسه آن با قیمت‌های فهرست بهای ابنیه (نمونه مطالعاتی سال ۱۳۸۷)، اولین همایش منطقه‌ای مصالح ساختمانی و تکنولوژی‌های نوین در مهندسی عمران، مرند.
 - [۵] محمدپور، فهیمه و قربانی، علی (۱۴۰۱)، مدیریت منابع انسانی و اثرات آن در بهره‌وری نیروی انسانی در پروژه‌های ساختمانی، مجله عمران و
- پروژه، (۷)، ۲۷-۱۷.
- [۶] صورتی، امیرحسین (۱۳۹۵)، تأثیر و ضرورت استفاده از مصالح و فناوری نوین در ساختمان و مقاوم‌سازی ساختمان‌ها با استفاده از فناوری نوین در برابر نیروهای خارجی زلزله، کنگره بین‌المللی عمران معماری و شهرسازی معاصر جهان، اهر.
 - [۷] نصیرزاده، الناز و شفیعی، محمد (۱۳۹۷)، بررسی رویکرد ساختمان سبز و سازگار با محیط زیست در طراحی ساختمان‌های اداری جهت بهینه‌سازی و ذخیره انرژی، معماری‌شناسی، (۶)، ۱۰-۱.
 - [۸] کریمی، فریبا و سلیمی، محمدرضا (۱۳۹۴)، نقش آموزش در ارتقاء بهره‌وری نیروی انسانی در سازمان‌ها، دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت و فرهنگ توسعه.
 - [۹] پارسا، حجت و سجادی، سیده زهرا (۱۳۹۷)، بررسی روند شاخص‌های پایداری انرژی در نیمه نخست سند چشم‌انداز ۲۰ ساله ایران، فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان، (۲۴)، ۵۶۶-۵۴۶.
 - [۱۰] اعتماد، سالار و چاره جو، فرزین (۱۳۹۵)، مفهوم طراحی غیرفعال و نقش آن در معماری، چهارمین همایش ملی الگوی معماری و شهرسازی اسلامی.
 - [۱۱] سعیدزاده، فاطمه و فرازمنند، آیدا و پنجستونی، علیرضا (۱۳۹۵)، ساختمان هوشمند و کاربرد آن در زندگی انسان، سومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش در علوم و تکنولوژی، برلین آلمان.
 - [۱۲] خلجی، رقیه و سرور، رحیم (۱۳۸۹)، ارزیابی مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان با استفاده از مدل SWOT، فصلنامه جغرافیا، (۱۲)، ۳۱-۱۳.
 - [۱۳] احمدی، معین و ملکی، عباس و ودادی کلانتر، سعید و کریمی، محمدرضا (۱۳۹۶)، بررسی اسناد بالادستی و موانع بهره‌وری انرژی در بخش ساختمان ایران، فصلنامه مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی، (۲۲)، ۱۴۲-۱۳۱.