

# بررسی ضعف‌ها و فرصت‌های استفاده از ساختمان‌های سبز در تهران با استفاده از روش SWOT، PEST و فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)



فصلنامه علمی تخصصی

مهندسی و مدیریت ساخت

سال اول، شماره اول، بهار ۱۳۹۵

نویسنده مسئول: سعید برات

آدرس ایمیل:

saeed.barat@yahoo.com

سعید برات\*

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی (واحد اراک)، اراک، ایران

امیر حسین حاجی بابایی

دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی امیر کبیر، تهران، ایران

## چکیده:

ایجاد شرایط لازم برای یک زندگی مطلوب، همواره هدف انسان بوده است. در حال حاضر به علت طراحی و استفاده نامناسب از ساختمان‌ها، مقدار زیادی از انرژی ورودی به این ساختمان‌ها تلف می‌گردد که این اتلاف انرژی، علاوه بر از بین بردن منابع طبیعی کشور باعث آلوده‌سازی هوای شهرها نیز می‌گردد. تحقیق حاضر با هدف شناسایی نقاط ضعف، قوت، فرصت‌ها و تهدیدات صنعت ساختمان سبز در ایران انجام گرفت. بدین منظور، با بررسی مسائل و مشکلات پیرامون مقوله‌ی ساختمان سبز در ایران، چالش‌ها و فرصت‌های استفاده از ساختمان‌های سبز به کمک روش SWOT و ANP، در قلمروی تحقیقاتی شهر تهران، مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت، به تدوین استراتژی‌های مناسب در این زمینه پرداخته شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد که استراتژی کنترل و جهت‌یابی سیاست‌های دولتی در زمینه اعطای تسهیلات پیرامون استفاده از صنعت نوین ساختمان، با ارزش وزنی معادل ۰/۳۳ به‌عنوان اولین استراتژی و راهکار مؤثر در بهبود صنعت ساختمان سبز در ایران می‌باشد. استراتژی‌های شامل ارتقای سطح کیفی صنعت ساخت و ساز در جهت بهینه‌سازی انرژی از طریق امکانات دولتی، با ارزش معادل ۰/۲۷، شناخت هزینه‌های واقعی و استفاده از جایگزین‌های مناسب، با ارزش معادل ۰/۲۰ و توسعه آموزش و فرهنگ‌سازی پیرامون فناوری نوین ساختمان سبز، با ارزش معادل ۰/۱۶ در اولویت‌های بعدی قرار دارند. با توجه به نتایج حاصل، استراتژی سیاست‌های دولتی در زمینه اعطای تسهیلات و تخفیفات مالیاتی در جهت تقلیل هزینه‌ها و بهره‌مندی از مزایای اقتصادی بلندمدت، در رأس استراتژی‌های مورد بررسی، موجبات گسترش صنعت ساختمان سبز را در ایران فراهم خواهد آورد. به‌طور کلی، یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که هزینه بالای ساختمان سبز از موانع قوی در گسترش ساخت و ساز با روش‌های نوین محسوب شده و تقلیل مسائل مالی پیرامون این حوزه از طریق ارائه تسهیلات و تخفیفات نقش بسزایی در گسترش آن خواهد داشت.

کلمات کلیدی: چالش‌های صنعت ساختمان، اتلاف انرژی، تسهیلات دولتی، ساخت و ساز، شهر تهران

## Investigation on the weakness and opportunity of using green building in Tehran by SWOT and PEST with the approach of ANP



V. 01 No. 01 - Spring 2016

Corresponding author:

Saeid Barat

Email address:

saeed.barat@yahoo.com

Saeid Barat\*

M.Sc. Student, Department of Civil Engineering, Islamic Azad University (Arak Branch), Arak, Iran

Amirhossein Hajibabaei

M.Sc. Student, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran

گسترش روز افزون صنعت منجر به دخل و تصرف در طبیعت و تخریب امکانات و منابع طبیعی، معادن، انرژی‌های طبیعی و جنگل‌ها شده است. تغییرات ایجاد شده بر روی کره زمین به‌دست بشر، به‌منظور ایجاد آسایش و رفاه انسان صورت گرفته است. در ابتدا زندگی شهری با به‌کارگیری شیوه‌های سنتی برای ادامه زندگی در کنار طبیعت آغاز شد ولی با صنعتی شدن، جوامع شهرنشین به‌طور قابل ملاحظه‌ای گسترش و تغییر شکل یافتند. انسان به‌صورت ناآگاهانه به تخریب محیط زیست خود پرداخت تا جایی که اکنون در مرحله‌ای از زمان قرار گرفته است که شاهد نتایج سهل‌انگاری‌ها و بی‌مبالاتی‌هایی که از گذشته تا کنون توسط وی در این زمینه صورت گرفته، می‌باشد. آلودگی‌های ایجاد شده ناشی از تولیدات صنعتی، از بین رفتن منابعی که نه تنها انسان امروز بلکه نسل‌های آینده نیز به آنها نیاز دارند، به مرحله‌ای رسیده است که زنگ خطر تهدید و بلکه نابودی محیط زیست به صدا درآمده و اکنون دیگر بشر نه فقط برای تأمین شرایط آسایش بلکه برای حفظ بقای خود و دیگر موجودات، ناگزیر به رفع این تهدیدات است. انرژی، بحران قرن بیست و یکم است. با افزایش جمعیت کره‌ی زمین، مصرف انرژی روز به روز بیشتر می‌شود. گرمای حاصل از مصرف انرژی‌های فسیلی روز به روز شدیدتر و تحمل ناشدنی‌تر می‌شود، لذا اکنون می‌باید در پی ایجاد شرایطی در جهت هماهنگی با محیط زیست و به‌وجود آوردن محیط زیستی پایدار بود. از این‌رو مباحثی همچون سازگاری با محیط زیست و پایداری مصنوعات و فعالیت‌های انسان از جمله مواردی هستند که در رأس برنامه‌های سازندگی دولت‌ها در آمده و به آنها توجه می‌شود. در این میان ساختمان‌ها اصلی‌ترین و وسیع‌ترین و ماندگارترین تغییراتی هستند که انسان در روی کره زمین به‌وجود آورده است. زیرا ساختمان‌ها فضای ظهور و تکاپوی اغلب فعالیت‌های بشر در زمینه‌های مربوط به زندگی روزمره می‌باشند. از این‌رو اشتباهاتی که در نحوه ساخت و طراحی ساختارهای معماری آنها صورت می‌گیرد، بیشترین تأثیر را بر محیط زیست خواهد گذاشت. در چنین شرایطی است که می‌بایست ساختمان‌ها به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین موضوعات تحت پوشش، مطابق با مسائل مطرح شده برای ایجاد محیط زیستی سالم ساخته شوند.

ساختمان سبز در راستای توسعه رویکرد سبز به معنای انطباق‌پذیری هر چه بیشتر فعالیت‌های انسان با محیط زیست و کاهش اثرات مخرب بر آن و نقش ساختمان‌های کنونی در تولید آلاینده‌ها و صدمه زدن به سلامتی انسان‌ها مطرح می‌شود. هدف ساختمان سبز احداث ساختمان‌های سازگار با محیط زیست و حفظ انرژی است. طراحی سبز از روش‌های نوین طراحی است که در دنیای معماری به منحصه ظهور رسیده است و تا به حال بناهای مختلفی با استفاده از شیوه‌های طراحی سبز به انجام رسیده و یا در حال انجام است. این نوع از معماری در راستای توسعه پایدار و در زمینه‌های مختلف انرژی، مصالح، تأسیسات و غیره، همراه با به‌کارگیری تکنولوژی رو به جلو حرکت می‌کند. مراحل کلیدی در طراحی ساختمان سبز شامل؛ مصالح ساختمانی مشخص از منابع محلی، کاهش بارهای حمل و نقل و سیستم بهینه‌سازی استفاده و تولید انرژی تجدیدپذیر در محل می‌باشد. با توجه به انتشار آمار توسط آژانس بین‌المللی انرژی، ۴۰ درصد سرانه انرژی مصرفی توسط ساختمان‌ها مصرف می‌گردد. اهمیت این موضوع از آنجا ناشی می‌گردد که با ایجاد تحول صنعتی و به‌وجود آمدن بسیاری از امکانات آسایشی و رفاهی برای نوع بشر، با از بین رفتن چرخه طبیعی مواد و تولید مواد غیر قابل بازگشت به محیط، آلودگی محیط زیست، از بین رفتن انرژی‌ها و منابع تمام شدنی، اکنون به جای حضور طبیعت بکر در کنار صنعت ساخت بشر، نظاره‌گر از بین رفتن طبیعت و در نتیجه از بین رفتن انرژی‌ها و منابع موجود در آن هستیم. علاوه بر این، آلودگی هوا، آلودگی نوری، آلودگی صوتی و دیگر مشکلات زیست محیطی تأثیرات مستقیم بر روی سلامت انسان‌ها گذاشته و اکولوژی را دچار دگرگونی نموده است. با این نگرش و لزوم کاهش مشکلات، ایجاد ساختمان‌های سبز و در عین حال پایدار با توجه به معضلات زیست

محیطی که وجود دارد، بیشتر مشخص می‌شود. در این زمینه تحقیقات متعددی صورت گرفته است که در زیر به برخی از آنها اشاره شده است. توسلی و مهران‌فر (۱۳۹۳)، در مطالعه‌ای به بررسی نقش فناوری‌های نوین در جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنعت ساختمان از جمله دیوار شیشه‌ای دوجداره، کارائنی پوشش‌های مدرن در به‌سازی شیشه و انتخاب پوشش مناسب در ساختمان پرداختند و نمونه‌هایی از انواع شیشه‌های تولید شده به‌عنوان پوسته‌های هوشمند در ساختمان را معرفی نمودند. هنام‌فر (۱۳۹۳)، در تحقیق خود به بررسی راهکارهای اساسی و کاربردی استفاده از سیستم‌های هوشمند در بهینه‌سازی مصرف انرژی الکتریکی ساختمان پرداخته و یکی از راهکارهای بهینه‌سازی و کاهش مصرف انرژی در صنعت ساختمان را استفاده از سیستم‌های هوشمند در ساختمان دانستند. شرع‌پسند و رحمتیان (۱۳۹۳)، مروری بر استانداردهای موجود در حوزه مدیریت هوشمند ساختمان، اتوماسیون ساختمان و مدیریت انرژی و نیز روند توسعه استانداردهای بین‌المللی در این حوزه داشته و چالش‌های پیش رو، وضعیت کنونی کشورمان از دیدگاه فناوری و در نهایت ساز و کارهای نظارتی را در محث ساختمان مورد بررسی قرار دادند. رحمتی و همکاران (۱۳۹۳)، در تحقیقات خود اشاره می‌دارند که جدیدترین ایده برای حفظ انرژی استفاده از تجهیزات و سیستم‌های جدید ساختمانی می‌باشد که به‌صورت هوشمند انرژی مصرفی ساختمان را مدیریت می‌کند. دنیس و همکاران (۱۹۹۶)، در مطالعه‌ای چهار گام شامل نظارت، انسجام بخشی و هماهنگ‌سازی، رؤیت و تحلیل و خودکارسازی را جهت تبدیل یک ساختمان معمولی به یک ساختمان هوشمند معرفی نمودند که می‌تواند رهنمونی برای اقدامات پایه‌ای در صنعت ساختمان محسوب شود. وانگ (۲۰۰۸)، بیان نمود که نقطه شروع توسعه سیستم ساختمانی کارآمد، بر پایه ابزارهای انفورماتیک بوده و معتقد است که علیرغم نقش بنیادین تکنولوژی در توسعه ساختمان‌های هوشمند، باید به آن به‌عنوان یک واسطه که ما را به اهداف بعدی می‌رساند نگرست.

فناوری‌های اطلاعاتی و دیجیتالی گرچه سبب آسایش بیشتر زندگی شخصی شده‌اند اما برای اجرای آنها در صنعت ساختمان، چالش‌های فراوانی وجود دارد. چرا که باید بتوان فناوری مورد نظر را از دل خاک، سنگ و چوب به‌دست مخاطب رساند و این نیازمند تغییرات در مصالح، شیوه‌های ساخت و غیره است. برای این منظور در تحقیق حاضر، با بررسی مسائل و مشکلات پیرامون مقوله‌ی ساختمان سبز در ایران، به بررسی نقاط ضعف و قوت ساختمان‌های سبز در ایران پرداخته شد و با استفاده از روش SWOT و ANP، چالش‌ها و فرصت‌های استفاده از ساختمان‌های سبز در قلمروی تحقیقی شهر تهران، مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت.

## ۲- مواد و روشها

### - محدوده مطالعاتی

در این تحقیق، شهر تهران به‌عنوان محدوده و قلمرو مطالعاتی در نظر گرفته شد. شهر تهران به‌عنوان شهری پیشرو در استفاده از ساختمان‌های دوستار محیط زیست، با هدف توسعه و ترویج طراحی و ساخت و ساز ساختمان‌های سبز، به ایجاد انجمن ساختمان سبز نیز در این شهر پرداخته است. همچنین، نخستین ساختمان سبز در ایران در شهر تهران ساخته شده است. لذا این شهر به‌عنوان قلمروی تحقیق حاضر انتخاب گردیده است.

### - روش تحقیق

این تحقیق با توجه با شناسایی انواع فرصت‌ها، تهدیدات، ضعف‌ها و قوت‌ها، از نوع کاربردی می‌باشد. از سوی دیگر، روش تحقیق در این مطالعه بر اساس روش گردآوری و ارزیابی عوامل و شاخص‌ها و تحلیل محتوا از نوع کیفی می‌باشد. در این تحقیق، به‌منظور استفاده از تمامی نتایج مورد نظر، از روش تحقیق آمیخته استفاده گردید که در گام اول، بر اساس رویکرد کیفی و به کمک روش تحلیل محتوا، به بررسی و کشف مهم‌ترین متغیرهای موجود پرداخته شد و سپس با نظرسنجی از

نمی‌توان از فرمول‌های آماری برای برآورد حجم نمونه استفاده کرد از جدول مورگان استفاده می‌شود. این جدول حداکثر تعداد نمونه را تعیین می‌کند. با توجه به اینکه جامعه آماری به علت آنکه صنعت ساختمان سبز از لحاظ اجرایی تا کنون محدود بوده است و تعداد کمی در این حوزه فعالیت دارند تعداد جامعه آماری و حجم نمونه آن نیز کم خواهد بود. روش نمونه‌گیری به‌صورت تصادفی ساده بوده و افراد متخصص مرتبط با ساختمان‌های سبز اجرا شده در شهر تهران، انتخاب شده و سپس پرسشنامه‌ها بین آنها توزیع گردید. با در نظر گرفتن جامعه آماری، حجم نمونه طبق فرمول کوکران ۶۰ نفر از متخصصین و سازندگان ساختمان‌های سبز در نظر گرفته شد. نحوه محاسبه و تعیین حجم نمونه در این تحقیق، طبق رابطه ۱ انجام گرفت.

$$n = \frac{Z^2 pq}{d^2} \left( 1 + \frac{1}{N} \left( \frac{Z^2 pq}{d^2} - 1 \right) \right) \quad (1)$$

که در آن n: حجم نمونه، N: حجم جمعیت آماری (حجم جمعیت شهر، استان و...)، Z: مقدار متغیر نرمال واحد استاندارد، P: نسبتی از جمعیت دارای صفت معین، q: نسبتی از جمعیت فاقد صفت معین (1-p) و d: مقدار اشتباه مجاز یا درصد خطا.

### مراحل و گام‌های مختلف انجام تحقیق حاضر

#### گام اول: شناخت عوامل ضعف و قوت و بررسی فرصت‌ها و تهدیدها به کمک SWOT

با استفاده از متدها و روش‌های دانش‌پایه، عامل اصلی و مهم برای تصمیم‌گیری‌های آگاهانه به‌منظور شناخت بهتر و پیش‌بینی‌های دقیق‌تر است. از جمله تکنیک‌ها و روش‌هایی که به‌طور فزاینده برای سنجش وضعیت و تدوین راهبرد به کار گرفته می‌شود، ماتریس SWOT است. به‌طور کلی، تکنیک SWOT یک چارچوب مفهومی است، که برای شناسایی و تحلیل تهدیدها و فرصت‌ها در محیط خارجی یک سیستم و بررسی قوت‌ها و ضعف‌های درونی آن به‌کار گرفته می‌شود. می‌توان از طریق تحلیل SWOT که یکی از ابزارهای تدوین راهبرد است، برای برنامه‌ریزی‌های راهبردی، یک راهبردی طراحی کرد که متناسب با محیط آن باشد. با استفاده از این تحلیل این امکان حاصل می‌شود که نخست به تجزیه و تحلیل محیط‌های داخلی و خارجی پرداخته و دوم تصمیمات راهبردی اتخاذ نمود که قوت‌ها را با فرصت‌های محیطی، متوازن سازد. نقاط قوت و ضعف از عوامل داخلی یا درونی و فرصت‌ها و تهدیدها از عوامل خارجی یا بیرونی محسوب می‌شوند.

#### گام دوم: دسته‌بندی بر اساس تحلیل PEST

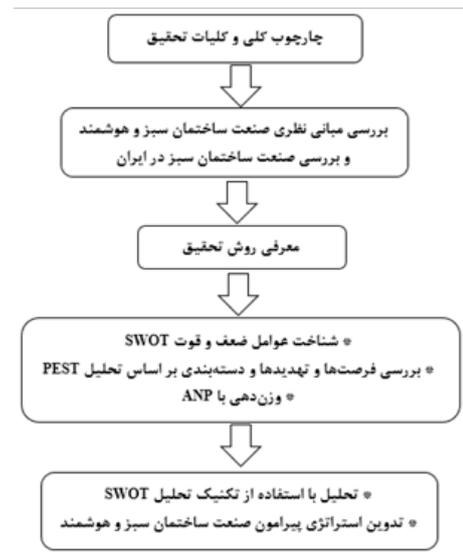
این الگو بر مبنای تحلیل عوامل سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و تکنولوژیک استوار گردیده است و چارچوبی از عوامل کلان محیطی را که در ارزیابی محیطی به‌کار می‌روند را به تصویر می‌کشد. این تحلیل ابزاری سودمند برای شناخت در زمینه رشد یا افول بازار، موقعیت کسب و کار، ظرفیت‌ها و مدیریت عملیات می‌باشد. با در نظر گرفتن موضوع تحلیل، ابزار PEST می‌تواند برای تحلیل بخش‌های تجاری، صنایع، بازارهای خاص یا کل اقتصاد به‌کار رود. این ابزار می‌تواند در راستای بهره‌برداری از فرصت‌ها و حداقل نمودن تهدیدهایی که بنگاه اقتصادی با آنها مواجه می‌شود، مورد استفاده قرار گیرد. در این پژوهش از PEST به‌عنوان ابزاری برای دسته‌بندی عوامل استفاده شده است.

متخصصین و خبرگان، مهمترین عوامل شناسایی و برای مرحله بعدی آماده شد. در مرحله دوم، بر اساس روش‌های مبتنی بر رتبه‌بندی و نیز متغیرهای شناسایی شده در مرحله قبل، اقدام به تعیین وزن عوامل و پیش‌بینی روند آتی و نیز ارزیابی دقیق نتایج گردید.

#### - روش و ابزار گردآوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات

جمع‌آوری اطلاعات با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای، مصاحبه و غیره انجام گرفت. پس از تهیه الگوی اولیه، به‌منظور سنجش اعتبار آن، نتایج پرسشنامه‌ها و اظهار نظرهای تخصصی افراد خبره انتخاب شده، توسط روش فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) و نیز روش SWOT مورد بررسی و اعمال نظر قرار گرفت. جامعه آماری این تحقیق، مشتمل بر متخصصان حوزه ساختمان شامل مدیران، برنامه‌ریزان، فروشندگان، خریداران و غیره که از وضعیت کنونی مطلع بوده و نیز سایر دینفعانی که به هر نحوی می‌توانند از این سیستم بهره‌مند شوند، می‌باشد. همچنین نمونه‌گیری در این حوزه برای شناسایی و اولویت‌بندی اقدامات در چندین پروژه اجرا شده در شهر تهران صورت پذیرفت که نمونه‌گیری در آن به‌صورت تصادفی انجام شد.

روش تحقیق مورد استفاده در این پژوهش توصیفی-تحلیلی است و با استفاده از روش تکمیل پرسشنامه و مصاحبه سعی در گردآوری اطلاعات مورد نظر شده است. بدین ترتیب که ابتدا اطلاعاتی پیرامون صنعت ساختمان سبز و هوشمند از منابع نظری مختلف استخراج گردیده و عوامل ضعف و قوت و نیز فرصت‌ها و تهدیدها از طریق تهیه پرسشنامه و پرسش از خبرگان در این زمینه در شهر تهران محقق شد و تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده توسط پرسشنامه از طریق دسته‌بندی تحلیل PEST و نیز ارزش‌گذاری و وزن‌دهی عوامل از طریق مدل ANP صورت پذیرفت. در آخر با توجه به وزن‌دهی‌های انجام گرفته، اقدام به اولویت‌بندی عوامل بر اساس وزن آنها شد و از طریق تحلیل SWOT به تدوین استراتژی‌های مطلوب پیرامون صنعت ساختمان سبز در ایران پرداخته شد. لازم به ذکر است که به‌منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات در این تحقیق، از نرم‌افزار SUPER DECISION برای تحلیل فرایند شبکه‌ای (ANP) مرتبط با موضوع و تحلیل داده‌ها و اطلاعات جمع‌آوری شده استفاده گردید. مراحل کلی تحقیق حاضر، به‌صورت شماتیک در شکل ۱ ارائه شده است.



شکل ۱- مراحل مختلف انجام تحقیق حاضر

#### - حجم نمونه و روش نمونه‌گیری

با توجه به شاخص‌های مورد نظر و منتج از نظریه‌های مورد بررسی در مبنای نظری به تنظیم پرسشنامه پرداخته شد. برای تعیین حجم نمونه از جدول مورگان استفاده گردید. زمانی که از واریانس جامعه و احتمال موفقیت یا عدم موفقیت متغیر اطلاعاتی در دسترس نباشد و

## گام سوم: وزن‌دهی با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای ANP

به علت اینکه فرآیند برنامه‌ریزی اغلب پیچیده بوده و معیارها و وابستگی‌های متعددی وجود دارد، لذا استفاده از SWOT به تهنایی کافی نمی‌باشد. روش‌های مختلفی برای وزن‌دهی به فاکتورهای SWOT وجود دارد که به‌وسیله آنها اهمیت هر فاکتور، ارزیابی شده و در تصمیم‌گیری و تدوین استراتژی مؤثر می‌باشد که از آن جمله می‌توان به روش ANP اشاره نمود. ابزار آنالیز تصمیم که در این پژوهش نیز مورد استفاده قرار گرفت ANP می‌باشد. مدل تحلیل شبکه‌ای ANP که تعمیم AHP است، اولین بار به وسیله پروفیسور ساعتی در سال ۱۹۹۷ میلادی مطرح شد. در مواردی که سطوح پایینی روی سطوح بالایی اثر گذارند و یا برای عناصری که در یک سطح قرار دارند و مستقل از هم نیستند، به جای روش AHP از ANP استفاده می‌شود و شکل کلی‌تری از آن است، اما به ساختار سلسله مراتبی آن نیاز ندارد و در نتیجه روابط پیچیده‌تر بین سطوح مختلف تصمیم را به صورت شبکه‌ای نشان می‌دهد و تعاملات و بازخوردهای میان معیارها و آلترناتیوها را در نظر می‌گیرد. با ترکیب کردن روش ANP با آنالیز SWOT می‌توان الویت‌های فاکتورهای به‌دست آمده از آنالیز SWOT را در شرایطی که میان فاکتورهای استراتژی وابستگی وجود داشته باشند، به‌دست آورد و به‌صورت قابل اندازه‌گیری ارائه کرد. همچنین مقایسه زوجی مورد نیاز در روش ANP از این نظر که تصمیم‌گیرنده را مجبور به عمیق و دقیق فکر کردن در مورد وزن فاکتورها و موقعیت می‌کند، مفید ارزیابی شده است.

چهار راهبرد کاربردی برای توسعه استنتاج می‌شود که شامل موارد زیر است:

- راهبرد تهاجمی: استفاده از نقاط قوت برای بهره‌بری از فرصت‌ها (SO)
- راهبرد تنوع: استفاده از نقاط قوت برای رهایی از تهدیدها (ST)
- راهبرد بازنگری: غلبه بر نقاط ضعف با بهره‌گیری از فرصت‌ها (WO)
- راهبرد تدافعی: غلبه بر نقاط ضعف و تهدیدها برای بقا (WT)

با توجه به موضوع تحقیق حاضر که بررسی چالش‌ها و فرصت‌های استفاده از ساختمان‌های سبز در قلمروی شهر تهران می‌باشد، تمرکز این تحقیق بر تدوین استراتژی‌های قابل اجرا در صنعت ساختمان سبز در ایران می‌باشد. در همین راستا، نقاط ضعف و قوت در موارد اجرا شده از ساختمان سبز در ایران بررسی شده و چالش‌ها و فرصت‌های استفاده از این صنعت ساخت نوین به‌عنوان معیارهای منتخب این تحقیق مورد مطالعه واقع شدند. این معیارها به تعدادی زیرمعیار تجزیه و به شکل سؤال و در قالب یک طیف از متخصصین و خبرگان مرتبط در این زمینه پرسیده شد. با توجه به پاسخ‌های پرسش‌شوندگان، روابط درونی بین معیارها و تأثیر یا اهمیت نسبی هر یک از معیارها نسبت به هم سنجیده شده و وزن‌دهی شدند. در نهایت، با وزن‌دهی هر یک از عوامل مورد نظر، استراتژی‌های مفید در صنعت ساختمان سبز ارائه گردید.

### ۳. نتایج

#### ۳.۱. تعیین عوامل ضعف و قوت و بررسی فرصت‌ها و تهدیدها به کمک SWOT

نیاز به ساختمان سبز دارای رویکردهای مثبتی در جامعه و از سویی دارای واپس‌زدگی اجتماعی و حتی تکنولوژیکی می‌باشد. به همین منظور نیاز فراوانی را به تدوین فاکتورهایی که این دو سوی متناقض را تشکیل می‌دهند می‌باشد. در جدول ۱ فاکتورهای لازم در SWOT با توجه به اهداف این تحقیق، ارائه شده است. در جدول زیر، مطابق با نظر مصاحبه‌شوندگان، با آنالیز محتوی مصاحبه به دسته‌بندی فاکتورها در ۴ فضای ضعف، قوت، فرصت و تهدید پرداخته شد. لازم به ذکر است

#### گام چهارم: تدوین استراتژی‌های قابل اجرا با استفاده از تکنیک SWOT

همان‌طور که قبل‌تر به آن اشاره شد، تحلیل SWOT یکی از ابزارهای برنامه‌ریزی استراتژیک است که برای ارزیابی وضعیت داخلی و خارجی یک سازمان استفاده می‌شود. از این روش علاوه بر برنامه‌ریزی استراتژیک به‌طور کلی در تحلیل وضعیت سازمان‌ها استفاده می‌شود. در واقع تحلیل SWOT را باید ابزاری کارآمد برای شناسایی شرایط محیطی و توانایی درونی یک سازمان دانست. از داخل این تکنیک

جدول ۱ - دسته‌بندی عوامل SWOT در تحقیق حاضر

تهدید	فرصت	قوت	ضعف
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ارزان بودن و وجود منابع زیاد سوخت های فسیلی</li> <li>• کم رنگ بودن نقش صرفه جویی در فرهنگ ساختمان</li> <li>• همزمان نبودن ورود فناوری نوین و آموزش فرهنگ استفاده از آن</li> <li>• اجرای غیر تخصصی و استاندارد نبودن مصالح استفاده شده در ساختمان ها</li> <li>• مورد قبول بودن روش های سنتی ساخت و ساز توسط مردم</li> <li>• آشنا نبودن مردم با تکنولوژی های جدید</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تدوین مقررات ملی ساختمان</li> <li>• قرار دادن در شرایط محیطی و منطقه ای کشور بر اساس چک لیست های استاندارد LEED</li> <li>• چرخه بازیابی حرارت</li> <li>• کاهش گازهای گلخانه ای و کنترل یکی از عوامل گرم شدن زمین</li> <li>• حذف یارانه های دولتی و افزایش قیمت های انرژی یکی از سیاست های کنترل روند مصرف در کوتاه و میان مدت</li> <li>• کمک های مالی دولت جهت راه اندازی کارخانه های تولیدی (شیشه های دوجداره)</li> <li>• تسهیلات به سازندگان که در ساختمان خود از تکنولوژی پیشرفته استفاده می کنند</li> <li>• تخفیف های مالیاتی برای ساختمان هایی که استاندارد تدوین شده دولتی را رعایت می کنند</li> <li>• گام برداشتن در جهت توسعه پایدار</li> <li>• استفاده از مقیاس بزرگتر پاسخگویی به بخش نیاز مردم</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• هزینه نگهداری کمتر</li> <li>• عمر طولانی تر ساختمان</li> <li>• کاهش هزینه های جانبی (قبوض گاز و برق و...)</li> <li>• پایداری سایت</li> <li>• مصرف بهینه انرژی</li> <li>• نوآوری در فرایند طراحی</li> <li>• مزایای اقتصادی بلند مدت</li> <li>• جایگزین اجتناب ناپذیر برای سوخت های فسیلی</li> <li>• سازگار با محیط زیست</li> <li>• مصالح با کیفیت</li> <li>• کیفیت زیست محیطی داخل سالن</li> <li>• لذت استفاده از ساختمان مدرن همراه با متریاال سالم زیستی و سلامت روحی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• بالا بودن هزینه ساخت ساختمان سبز</li> <li>• افزایش قیمت تمام شده در هنگام خرید</li> <li>• سرمایه زیاد اولیه</li> <li>• عدم نظارت دقیق در اجرا</li> <li>• داشتن استاندارد مناسب در صنعت ساختمان</li> <li>• نبود صنعت نوین ساخت در صنعت ساختمان</li> <li>• روند کند ارتقای استانداردهای شفاف ساخت و ساز در بخش مصرف انرژی</li> <li>• روند کند ارتقای سطح کیفی اجرا توسط پیمانکاران</li> <li>• نبود آیین نامه مناسب در بخش ساختمان</li> <li>• اطلاع رسانی نامناسب پیرامون مسئله ساختمان سبز</li> <li>• نبود استقبال زیاد از ساختمان سبز در ساختمان های مسکونی</li> </ul>

جدول، به فاکتورها، با توجه به اهمیت آنها، بین دو عدد ۱ و ۰ امتیازدهی کنند. فاکتورهایی که از ۴ کارشناس یا بیشتر عدد ۱ را دریافت می‌کنند با اهمیت بوده و در پروسه ارزیابی ANP شرکت داده خواهند شد و فاکتورهایی که از ۳ کارشناس یا کمتر عدد ۱ را دریافت می‌کنند کم اهمیت بوده و از پروسه مذکور حذف خواهند شد.

که این فاکتورها از دیدگاه ناظر درونی تحت عنوان فاکتورهای بیرونی (فرصت و تهدید) و فاکتورهای درونی (ضعف و قوت) تعریف گردید.

### ۳.۲. دسته بندی بر اساس تحلیل PEST

جدول ۲ دسته بندی عوامل را نشان می‌دهد. با توجه به تعدد فاکتورهای مطرح شده، از ۶ کارشناس درخواست شد در قسمت نظرات

جدول ۲- امتیازدهی فاکتورها

رای مثبت	فاکتورها	ردیف	فاکتورهای اصلی
۶	E۱. بالا بودن هزینه ساخت ساختمان سبز	۱	اقتصادی (E)
۵	E۲. ارزان بودن و وجود منابع زیاد سوخت های فسیلی	۲	
۳	E۳. افزایش قیمت تمام شده در هنگام خرید	۳	
۳	E۴. سرمایه زیاد اولیه	۴	
۳	E۵. هزینه نگهداری کمتر	۵	
۳	E۶. عمر طولانی تر ساختمان	۶	
۴	E۷. کاهش هزینه های جانبی (قبوض گاز و برق و...)	۷	
۲	E۸. پایداری سایت	۸	
۳	E۹. مصرف بهینه انرژی	۹	
۴	E۱۰. مزایای اقتصادی بلند مدت	۱۰	
۶	S۱. کم رنگ بودن نقش صرفه جویی در فرهنگ ساختمان	۱	اجتماعی (S)
۵	S۲. همزمان نبودن ورود فناوری نوین و آموزش فرهنگ استفاده از آن	۲	
۳	S۳. مورد قبول بودن روش های سنتی ساخت و ساز توسط مردم	۳	
۳	S۴. آشنا نبودن مردم با تکنولوژی های جدید	۴	
۳	S۵. نبود استقبال زیاد از ساختمان سبز در ساختمان های مسکونی	۵	
۳	S۶. لذت استفاده از ساختمان مدرن همراه با متریاال سالم زیستی و سلامت روحی	۶	
۵	S۷. اطلاع رسانی نامناسب پیرامون مسئله ساختمان سبز	۷	
۳	S۸. استفاده از مقیاس بزرگتر پاسخگویی به بخش نیاز مردم	۸	
۳	T۱. نداشتن استاندارد مناسب در صنعت ساختمان	۱	تکنولوژی (T)
۶	T۲. نبود صنعت نوین ساخت در صنعت ساختمان	۲	
۳	T۳. اجرای غیر تخصصی و استاندارد نبودن مصالح استفاده شده در ساختمان ها	۳	
۳	T۴. روند کند ارتقای استانداردهای شفاف ساخت و ساز در بخش مصرف انرژی	۴	
۳	T۵. روند کند ارتقای سطح کیفی اجرا توسط پیمانکاران	۵	
۲	T۶. کیفیت زیست محیطی داخل سالن	۶	
۲	T۷. نوآوری در فرایند طراحی	۷	
۲	T۸. مصالح با کیفیت	۸	
۲	T۹. چرخه بازیابی حرارت	۹	
۳	T۱۰. کاهش گازهای گلخانه ای و کنترل یکی از عوامل گرم شدن زمین	۱۰	
۳	P۱. عدم نظارت دقیق در اجرا	۱	سیاسی (P)
۳	P۲. نبود آیین نامه مناسب در بخش ساختمان	۲	
۴	P۳. جایگزین اجتناب ناپذیر برای سوخت های فسیلی	۳	
۲	P۴. تدوین مقررات ملی ساختمان	۴	
۲	P۵. قرار دادن در شرایط محیطی و منطقه ای کشور بر اساس چک لیست های استاندارد LEED	۵	
۵	P۶. حذف یارانه های دولتی و افزایش قیمت های انرژی یکی از سیاست های کنترل روند مصرف در کوتاه و میان مدت	۶	
۳	P۷. کمک های مالی دولت جهت راه اندازی کارخانه های تولیدی (شیشه های دوجداره)	۷	
۶	P۸. تسهیلات به سازندگان که در ساختمان خود از تکنولوژی پیشرفته استفاده می کنند.	۸	
۲	P۹. گام برداشتن در جهت توسعه پایدار	۹	
۵	P۱۰. تخفیف های مالیاتی برای ساختمان هایی که استاندارد تدوین شده دولتی را رعایت می کنند	۱۰	
۳	P۱۱. سازگار با محیط زیست	۱	

از انتظار نبوده است. نتایج مقایسه درونی معیارهای SWOT با توجه به وابستگی آنها به معیارهای قوت، ضعف و تهدید به ترتیب در جداول ۳، ۴ و ۵ نشان داده شده است.

### ۳.۳. نتایج مقایسات درونی معیارهای مورد بررسی

با توجه به نظرات عمده خبرگان میزان تأثیرگذاری نقاط ضعف نسبت به نقاط فرصت و تهدیدات در مقابل نقاط قوت بیشتر خواهد بود. چرا که با توجه به عدم تحقق و گسترش ساختمان سبز تا کنون این نتیجه دور

**جدول ۳- مقایسه درونی معیارهای SWOT با توجه به وابستگی آنها به معیار قوت**

قوت‌ها	ضعف‌ها	فرصت‌ها	تهدیدها	وزن نهایی
ضعف‌ها	۱			۰.۴۴
فرصت‌ها	↑ ۱.۴	۱		۰.۳۴
تهدیدها	↑ ۱.۹	↑ ۱.۷	۱	۰.۲۱

**جدول ۴- مقایسه درونی معیارهای SWOT با توجه به وابستگی آنها به معیار ضعف**

ضعف‌ها	قوت‌ها	تهدیدها	وزن نهایی
قوت‌ها	۱		۰.۶۴
تهدیدها	↑ ۱.۸	۱	۰.۲۵

**جدول ۵- مقایسه درونی معیارهای SWOT با توجه به وابستگی آنها به معیار تهدید**

تهدیدها	قوت‌ها	ضعف‌ها	وزن نهایی
قوت‌ها	۱		۰.۵۲
ضعف‌ها	↑ ۱.۱	۱	۰.۴۷

در شرایط موجود صنعت مورد ارزیابی قرار می‌گیرند هر دو بر صنعت تا یک اندازه مؤثر خواهند بود. نتایج مقایسه درونی معیارهای SWOT با توجه به عدم وابستگی میان معیارهای مورد نظر در جدول ۶ نشان داده شده است.

نقاط ضعف در مقابل تهدیدات از تأثیرگذاری بیشتری برخوردار است چرا که در شرایط کنونی، صنعت ساختمان سبز با آن مواجه بوده است و از موانع تحقق آن صنعت تا به امروز بوده است، ولی تهدیدات از مواردی است که صنعت را تهدید خواهد کرد. نقاط قوت و ضعف به علت آنکه

**جدول ۶- مقایسه درونی معیارهای SWOT با توجه به عدم وابستگی میان آنها**

هدف	قوت‌ها	ضعف‌ها	فرصت‌ها	تهدیدها	وزن نهایی
قوت‌ها	۱				۰.۳۶
ضعف‌ها	↑ ۱.۶	۱			۰.۲۳
فرصت‌ها	↑ ۱.۴	→ ۱.۱	۱		۰.۲۵
تهدیدها	↑ ۲.۴	↑ ۱.۶	↑ ۱.۷	۱	۰.۱۴

حاصل، نقاط قوت بیشترین وزن را در بین عوامل چهارگانه به‌خود اختصاص داده‌اند.

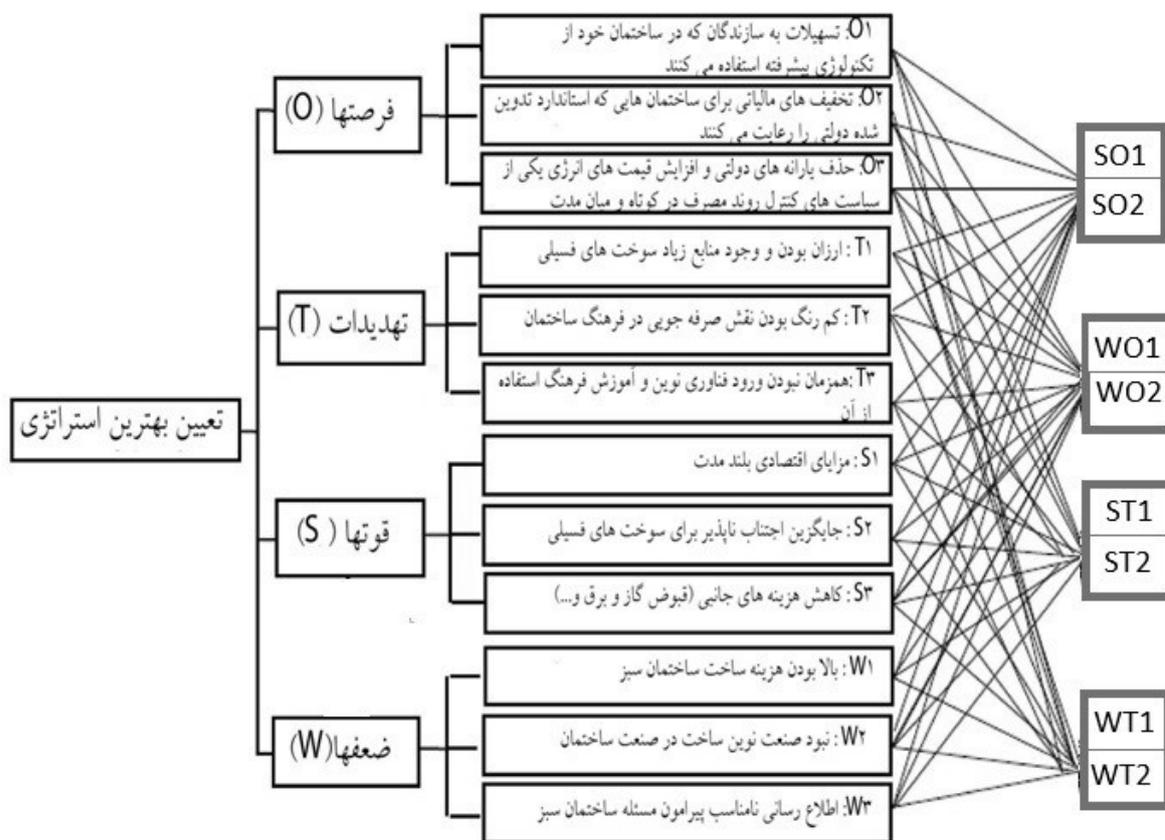
پس از بررسی و مقایسه درونی معیارهای مختلف SWOT، وزن نهایی عوامل و زیرعوامل SWOT در جدول ۷ ارائه گردید. با توجه به نتایج

**جدول ۷- وزن نهایی عوامل و زیرعوامل SWOT**

عوامل SWOT	وزن عوامل	زیرعوامل SWOT	وزن نسبی زیرعوامل
قوت‌ها	۰.۳۶	S۱: مزایای اقتصادی بلند مدت	۰.۶۸
		S۲: جایگزین اجتناب ناپذیر برای سوخت‌های فسیلی	۰.۱۸
		S۳: کاهش هزینه‌های جانبی (قبوض گاز و برق و...)	۰.۱۳
ضعف‌ها	۰.۲۳	W۱: بالا بودن هزینه ساخت ساختمان سبز	۰.۴۰
		W۲: نبود صنعت نوین ساخت در صنعت ساختمان	۰.۳۴
		W۳: اطلاع رسانی نامناسب پیرامون مسئله ساختمان سبز	۰.۲۴
فرصت‌ها	۰.۲۵	O۱: تسهیلات به سازندگان که در ساختمان خود از تکنولوژی پیشرفته استفاده می‌کنند.	۰.۴۳
		O۲: تخفیف‌های مالیاتی برای ساختمان‌هایی که استاندارد تدوین شده دولتی را رعایت می‌کنند.	۰.۳۲
		O۳: حذف یارانه‌های دولتی و افزایش قیمت‌های انرژی یکی از سیاست‌های کنترل روند مصرف در کوتاه و میان مدت	۰.۲۳
تهدیدها	۰.۱۴	T۱: ارزان بودن و وجود منابع زیاد سوخت‌های فسیلی	۰.۵۴
		T۲: کم رنگ بودن نقش صرفه جویی در فرهنگ ساختمان	۰.۳۵
		T۳: همزمان نبودن ورود فناوری نوین و آموزش فرهنگ استفاده از آن	۰.۱۰

معیارهای مسئله عوامل ماتریس (فرصت‌ها، تهدیدها، قوت‌ها و ضعف‌ها)، زیر عوامل ماتریس می‌باشد.

۳،۴. مراحل فرایند SWOT و تحلیل شبکه‌ای ANP  
این پژوهش در چهار سطح شامل هدف، عوامل، زیر عوامل و آلترا نیوها می‌باشد. به طوری که هدف از مسئله انتخاب بهترین استراتژی،



نمودار ۱- مدل شبکه‌ای برای انتخاب بهترین استراتژی

از جایگزین‌های مناسب، بهره‌گیری از مزایای اقتصادی بلند مدت در جهت تقلیل مزایای اقتصادی کوتاه مدت (ST) با ارزش معادل ۰/۲۰ و استراتژی توسعه آموزش و فرهنگ‌سازی پیرامون فناوری نوین ساختمان سبز و اشاعه فرهنگ صرفه‌جویی در انرژی، ارتقا سطح آگاهی و اطلاع از هزینه‌ها، صرفه‌جویی، بهینه‌سازی انرژی (WT) با ارزش معادل ۰/۱۶ به لحاظ اهمیت وزنی و جهت تصمیم‌گیری اجرایی این استراتژی‌ها در رتبه‌های بعدی قرار دارند. نتایج رتبه‌بندی استراتژی‌های مورد نظر در این تحقیق در جدول ۷ نشان داده شده است.

### ۳،۴. تعیین و رتبه‌بندی استراتژی‌های لازم

با بررسی نتایج محاسبات مربوط به اوزان هر یک از استراتژی‌ها مشخص گردید که استراتژی کنترل و جهت‌یابی سیاست‌های دولتی در زمینه اعطای تسهیلات، تخفیفات مالیاتی، تمحیدات پیرامون یارانه‌های دولتی و تسهیلات پیرامون استفاده از صنعت نوین ساختمان با ارزش معادل ۰/۳۳ به‌عنوان اولین استراتژی و به‌ترتیب ارتقای سطح کیفی صنعت ساخت و ساز در جهت بهینه‌سازی انرژی از طریق امکانات دولتی، استقرار صنعت نوین ساخت و توسعه آن از طریق ارائه امکانات دولتی (WO) با ارزش معادل ۰/۲۷ و شناخت هزینه‌های واقعی و استفاده

جدول ۸- نتایج رتبه‌بندی استراتژی‌های مورد نظر در تحقیق حاضر

رتبه	وزن نهایی	استراتژی‌های چهارگانه	
۱	۰.۳۳	کنترل و جهت‌یابی سیاست‌های دولتی در زمینه اعطای تسهیلات، تخفیفات مالیاتی و غیره در راستای تقلیل هزینه‌ها و بهره‌مندی از مزایای اقتصادی بلند مدت تمحیدات پیرامون یارانه‌های دولتی و تسهیلات پیرامون استفاده از صنعت نوین ساختمان	SO
۳	۰.۲۰	شناخت هزینه‌های واقعی و استفاده از جایگزین‌های مناسب بهره‌گیری از مزایای اقتصادی بلند مدت در جهت تقلیل مزایای اقتصادی کوتاه مدت	ST
۲	۰.۲۷	ارتقای سطح کیفی صنعت ساخت و ساز در جهت بهینه‌سازی انرژی از طریق امکانات دولتی استقرار صنعت نوین ساخت و توسعه آن از طریق ارائه امکانات دولتی	WO
۴	۰.۱۶	توسعه آموزش و فرهنگ‌سازی پیرامون فناوری نوین ساختمان سبز و اشاعه فرهنگ صرفه‌جویی در انرژی ارتقا سطح آگاهی و اطلاع از هزینه‌ها، صرفه‌جویی، بهینه‌سازی انرژی	WT

مطالعه حاضر که با هدف بررسی و ارزیابی صنعت ساختمان سبز در ایران انجام شد، چالش‌ها و فرصت‌های استفاده از ساختمان‌های سبز را در داخل کشور (در قلمرو مطالعاتی شهر تهران)، مورد بررسی قرار داد. بدین منظور به شناسایی انواع عوامل مؤثر بر ایجاد ضعف و قوت در صنعت ساختمان‌های سبز، شناسایی انواع فرصت‌ها و تهدیدهای ساختمان‌های سبز، دسته‌بندی و وزن‌دهی عوامل مؤثر در این زمینه و در نهایت تعیین استراتژی‌های قابل اجرا در صنعت ساختمان سبز و هوشمند پرداخته شد. با توجه به آنکه عوامل بسیاری در چالش‌های پیش روی ساختمان سبز مطرح می‌باشد، لذا استفاده از پتانسیل‌ها و امکانات بالقوه در جهت توسعه و پیشرفت هر چه بیشتر ساختمان سبز در ایران می‌تواند بسیار مؤثر واقع شود. از این رو با استناد به استراتژی‌های ارزش‌گذاری شده توسط متخصصین و افراد خبره در این تحقیق، پیرامون حوزه مورد مطالعه می‌توان با توجه به الویت‌بندی استراتژی‌های مورد نظر، شاهد عملکرد بهتر ساختمان سبز در ایران بود. با توجه به نتایج تحقیق حاضر، مشاهده شد که استراتژی جهت‌یابی سیاست‌های دولتی پیرامون هزینه‌های ساختمان سبز، برترین گزینه و امری مهم در توسعه این صنعت خواهد بود.

درست است که همه‌ی راهبردها هر یک در توسعه صنعت ساختمان سبز در ایران می‌تواند راهگشا باشد و هر یک به نوبه خود گامی مؤثر در این صنعت خواهد گذاشت، اما می‌بایست راهکارهای کلی در راستای هر یک از استراتژی‌های قابل اجرا در این صنعت پیشنهاد و مورد توجه قرار گیرد. استراتژی‌های مطرح شده شامل کنترل سیاست‌های دولتی، توسعه آموزش و فرهنگ‌سازی، شناخت هزینه‌های واقعی و نیز ارتقا کیفیت صنعت ساخت و ساز می‌باشد. در چند سال اخیر سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، سازمان بهره‌وری انرژی، سازمان مسکن و شهرسازی و معاونت امور انرژی وزارت نیرو، با پشتوانه‌ی مصوبات و قوانین لازم‌الاجرا و تأمین اعتباراتی در حد امکان، گام‌های بلندی در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی در بخش‌های مختلف مسکونی، تجاری و ساختمان‌های عمومی برداشته‌اند. اما به نظر می‌رسد که هنوز قوانین مصوب در زمینه‌ی بهینه‌سازی مصرف انرژی، ضمانت اجرایی لازم را ندارند و یا دارای نقایصی می‌باشند، به گونه‌ای که در بخش بسیار کوچکی از ساختمان‌های نوساز این قوانین (آن هم نه به صورت کامل) اجرا می‌گردند و در بخش اعظم ساختمان‌های نوساز به هیچ وجه تمایلی جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی وجود نداشته و هیچ یک از سازمان‌های مرتبط با بهینه‌سازی مصرف انرژی نیز نتوانسته‌اند وظیفه‌ی خود را به طور کامل انجام دهند. حال در آینده با الزام به اجرای آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌ها می‌توان به نقش و حضور پررنگ سیاست‌های دولتی در زمینه توسعه ساختمان سبز اشاره داشت. چرا که از بزرگترین موانع پیش روی ساختمان سبز سرمایه زیاد اولیه و هزینه بالای آن می‌باشد که در صورت الزام به اجرای آیین‌نامه و نیز آموزش مردم و فرهنگ‌سازی، در صورتی که توان مالی نباشد تحقق این امر دور از انتظار خواهد بود.

۱. توسلی، ن. و مهران‌فر، م. (۱۳۹۳)، "نمای تهویه شونده هوشمند با درزهای باز و بسته شونده". نخستین همایش ملی سیستم‌های هوشمند مدیریت ساختمان با رویکرد بهینه‌سازی مصرف انرژی، قزوین.
۲. هنام‌فر، م. (۱۳۹۳)، "بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان با استفاده از Smart Key, BEMS, WHAN". نخستین همایش ملی سیستم‌های هوشمند مدیریت ساختمان با رویکرد بهینه‌سازی مصرف انرژی، قزوین.
۳. شرع‌پسند، م.م. و رحمتیان ماسوله، ز. (۱۳۹۳)، "استانداردسازی در حوزه سیستم‌های مدیریت هوشمند ساختمان وضعیت کنونی و منابع موجود برای تدوین مقررات ملی". نخستین همایش ملی سیستم‌های هوشمند مدیریت ساختمان با رویکرد بهینه‌سازی مصرف انرژی، قزوین، سازمان نظام مهندسی ساختمان استان قزوین.
۴. رحمتی، ا.ع. درخشان‌فر، ا. و جابری‌فر، م. (۱۳۹۳)، "بررسی فنی و اقتصادی ساختمان‌های هوشمند". نخستین همایش ملی سیستم‌های هوشمند مدیریت ساختمان با رویکرد بهینه‌سازی مصرف انرژی، قزوین.

5. Dounis, A.I. Bruant, M. Santamouris, M. Guaraccino, G. Michel, P. (1996), "Comparison of conventional and fuzzy control of indoor of indoor air quality in buildings". Journal of Intelligent and Fuzzy Systems.

6. Wong, J.K.W. Li, H. (2008), "Application of the analytic hierarchy process (AHP) in multicriteria analysis of the selection of intelligent building systems". Building and Environment, 43 : 108-125.