نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیست و چهارم، شماره ۷۲، بهار ۱۴۰۳

شناسایی الگوی علّی اصول پایداری زیست‌محیطی بر اساس آیین‌نامه Leed با تأکید بر معماری سنتی ایران (موردپژوهش: شهر قم)

دریافت مقاله: ۹۸/۱۲/۲ **پذیرش نهایی**: ۹۹/۵/۲۶

صفحات: ۱۶۹-۱۵۷

حسن حاجی امیری: دانشجوی دکتری معماری، گروه مهندسی معماری، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
Email: amiri343400@gmail.com
آرش ثقفی اصل: استادیار گروه شهرسازی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران[1]
Email: a.saghafi@iaut.ac.ir
مهدی اشجعی: استاد گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه تهران، تهران، ایران
Email: mehdi@gmail.com

چکیده

بحث محدودیت منابع گریبان‌گیر کلیه کشورهای صنعتی، توسعه‌یافته و درحال‌توسعه می‌باشد. از همین رو، صرفه‌جویی در مصرف انرژی‌های فسیلی و توسعه‌پایدار به مباحث بسیارمهم و رایج در سطح بین‌المللی تبدیل گشته‌اند. به‌طوری‌که حفظ منابع انرژی، جلوگیری از آلوده کردن زمین و محیط‌زیست، کاهش میزان مصرف انرژی‌های فسیلی و هم‌زیستی با شرایط طبیعی و اقلیمی مبدل به یکی از مهم‌ترین تدابیر در معماری و شهرسازی شده و معماران و شهرسازان را ملزم به رعایت اصول و قواعد خاصی در زمینه ساخت‌وساز می‌کند. در طول سالیان گذشته راهکارها، معیارها و استانداردهای متفاوتی در زمینه بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌ها تدوین گردیده است که از جمله معیارهای قابل‌توجه در عصر حاضر می‌توان به لید (LEED) اشاره نمود. هدف پژوهش حاضر شناسایی الگوی علّی اصول پایداری زیست‌محیطی بر اساس آیین‌نامه لید است. پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر روش توصیفی-تحلیلی است. جامعه آماری پژوهش حاضر را معماران و کارشناسان شهر قم تشکیل می‌داد. حجم نمونه به‌صورت هدفمند ۲۵ نفر تعیین شد. به‌منظور دستیابی به هدف پژوهش از مدل دیمتل فازی استفاده شد. یافته‌های حاصل از این پژوهش نشان داد که از بین معیارهای پایداری زیست‌محیطی بر اساس الگوی لید معیار سایت پایدار به‌عنوان تأثیرگذارترین معیار و معیار اولویت‌های منطقه‌ای و نوآوری در طراحی به‌عنوان تأثیرپذیرترین معیار شناسایی شد. همچنین معیارهای انرژی، جو و کارایی آب و کیفیت هوای داخل ساختمان و مصالح و منابع به‌عنوان معیارهای حد واسط شناسایی شد.

کلید واژگان: معماری پایدار، پایداری زیست‌محیطی، آیین‌نامه Leed، شهر قم.

۱. نویسنده مسئول: گروه شهرسازی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.147.0]
[DOI: 10.52547/jgs.24.72.157]

مقدمه

با گسترش صنعت ساختمان و غلبه معماری مدرن در اواسط قرن ۲۱، مشکلات پیچیده‌ای در عرصه محیط‌زیست به وجود آمد که وضعیت جهان در آغاز قرن ۲۱ به یک توسعه ناپایدار گواهی می‌دهد (گرجی،۱۳۹۱:۸۱). ازاین‌رو زمینه برای طرح موضوعاتی مانند برنامه‌ریزی اکولوژیک و شهر اکولوژیک فراهم و مقدمات طراحی اکولوژیک، پارک اکولوژیک و معماری اکولوژیک وارد نظام برنامه‌ریزی شهری شد (رهنما و همکاران، ۱۳۸۸، ۱۵۷) و موج برنامه‌ریزی اکولوژیک کلیه ابعاد جوامع را فراگرفت. لذا چنانچه بخواهیم نسبت به محیط‌زیست، فرهنگ و اقتصاد در بلندمدت توجه کافی نشان داده، سیستم‌هایی را که سلامت و در نهایت بقای ما به آن‌ها وابسته است به‌صورت مناسب سر و ساماندهیم باید تغییری اساسی در الگوی برنامه‌ریزی ما صورت گیرد (رزاقیان، ۱۳۹۱). در این راستا بسیاری از معماران و اندیشمندان صنعت ساخت‌وساز بر آن شدند تا چاره‌ای برای مشکلات زیست‌محیطی بیابند. دراین‌بین معماری پایدار در ارتباط با یک راه‌حل جامع برای ملاحظات محیطی و درعین‌حال برای ارتقاء سطح کیفیت زندگی و ارزش‌های فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی و آسایش به منصه ظهور رسید (Attia,2020:56). طراحی پایدار قصد دارد تا با نیازهای آینده روبرو شود، در مورد ساختمان‌ها، طراحی پایدار به کارایی منابع، انرژی حداقل، انعطاف‌پذیری و عمر طولانی اشاره می‌کند (Grover etal,2020:40). مشخصه متمایز برنامه‌ریزی و طراحی شهری در هزاره سوم میلادی، برنامه‌ریزی بر مبنای همگامی با طبیعت و رعایت اصول توسعه پایدار در کلیه فعالیت‌های مربوط به مسائل شهری است (George,2019:342).

با توجه به تحولات بافت شهری در دوران معاصر ایران، ایجاد مجموعه مسکونی در ارتباط مناسب با بستر، چه از نظر اقلیمی و چه از نظر فرهنگی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. توجه به مجموعه مسکونی و همسایگی آن از جنبه‌های معماری و محدوده جغرافیایی و فرهنگی، محدوده بسیار مناسبی در جهت برنامه‌ریزی پایدار به شمار می‌رود. به‌گونه‌ای که از جمله مباحثی که امروزه در زمینه‌ی توسعه پایدار بسیار موردتوجه می‌باشد، شهر پایدار است. برای ایجاد معماری پایدار و به‌طور خاص شهرهای پایدار، مباحث مختلفی مطرح گردیده است. از جمله استانداردها و الگوهای موردتوجه آیین‌نامه زیست‌محیطی لید است. هرچند که از گواهینامه لید به‌عنوان استاندارد ملی ایالات‌متحده برای ارزیابی ساختمان‌های سبز نام برد اما جامعه جهانی نیز آن را به‌عنوان معیاری برای سنجش در طراحی ساخت و بهره‌برداری از ساختمان‌هایی که مدعی عملکرد سبز در قبال محیط اطراف هستند پذیرفته است. اعتبار این گواهینامه تا حدی است که هنگامی‌که به قسمت پیشنهاد شغل‌ها در سایت آرچینت سر بزنید می‌بینید که در کنار تمام مهارت‌هایی که از شما انتظار دارند (از قبیل سابقه کار، توانایی‌های کارگاهی، آشنایی به نرم‌افزار و ...) توانایی طراحی در قالب این گواهینامه نیز حائز اهمیت بوده و به‌عنوان یکی از شرایط استخدام به‌ویژه در آمریکا مطرح شده است. این گواهینامه در سال ۲۰۰۰ از طرف انجمن ساختمان‌های سبز آمریکا گسترش یافته است. گواهینامه Leed برای هر نوع ساختمانی و با هر ابعادی صادر می‌شود. گواهینامه Leed یک ارزیابی سه مرحله‌ای را برای مهم‌ترین ویژگی‌هایی که یک ساختمان را سبز می‌سازد پیشنهاد می‌دهد و البته در مورد اینکه ساختمان همان‌گونه که طراحی شده بود به بهره‌برداری رسیده است یا خیر؟ کاربرد مفاهیم پایداری و توسعه پایدار در معماری مبحثی به نام " معماری پایداری " آغاز نمود

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.147.0]
[DOI: 10.52547/jgs.24.72.157]

که مهم‌ترین سرفصل‌های آن با عنوان معماری اکو – تک، معماری و انرژی، معماری سبز ایجاد می‌گردد. هدف کلی این تحقیق گامی به‌سوی استانداردسازی زیست‌محیطی بر اساس بوم‌های مختلف می‌باشد. در این تحقیق با استفاده از روش توصیفی و تطبیقی با نمونه‌های خارج از ایران می‌باشد و مبانی نظری تحقیق در زمینه انرژی‌های برگشت‌پذیر در معماری معاصر و کاهش مصرف انرژی می‌باشد. این مقاله در پی درک اصول و ارزش‌های تکرارپذیر حاکم بر معماری خانه‌های سنتی به‌عنوان یک نمونه از معماری پایدار است که استخراج ویژگی‌های قابل تکرار آن در راستای دست‌یابی به اهداف معماری پایدار، به شمار می‌رود. با درک موارد گفته‌شده این پژوهش در جهت پاسخگویی به این سؤال است که الگوی علّی اصول پایداری آیین‌نامه زیست‌محیطی Leed با توجه به شهرسازی سنتی ایران به چه صورت است؟

پیشینه تحقیق

تحقیقات داخلی

مرتضایی، ۱۳۹۳، در مقاله با عنوان " افزایش بهره‌وری انرژی به‌واسطه‌ی شاخص‌های مورفولوژی شهری- گامی به‌سوی طراحی شهری انرژی کارا " به بررسی متقابل ویژگی‌های مورفولوژیکی بر مصرف انرژی پرداخته و با به کار بردن روش توصیفی- تحلیلی، در پی آن است که با بررسی تأثیر شاخص‌های مورفولوژی شهری بر مصرف انرژی ساختمان، درکی عمیق و روشن برای طراحان شهری از مصرف انرژی را در ارتباط با شاخص‌های مورفولوژی شهری فراهم آورد، همچنین نقشی حیاتی در فرآیند تلاش برای نجات محیط‌زیست شهری و کاهش آثار زیست مخرب زیست‌محیطی در ایران داشته باشد. اسدی اسکندر و همکاران، ۱۳۹۲، در مقاله تحت عنوان "بررسی گونه شناسانه قطعات شهری به‌منظور کاهش مصرف انرژی با استفاده از نرم‌افزار اکوتکت (نمونه موردی محله جماله اصفهان) " این پژوهش روند تغییر الگوی قطعات در محله جماله از سال ۱۳۵۵ تا سال ۱۳۸۲ را موردبررسی قرار داده است و با استفاده از نرم‌افزار اکوتکت میزان انرژی موردنیاز برای ایجاد شرایط آسایش در الگوهای حیاط مرکزی، U شکل، L شکل و دو طرف ساخت موازی را مورد مقایسه قرار داده است، سپس میزان دریافت انرژی از سطوح در بلوک شماره سه از محله جماله در دو دوره مقایسه شده است. یافته‌های تحقیق نشان داد که الگوی حیاط مرکزی در مقایسه با سه گونه دیگر میزان انرژی کمتری جهت رسیدن به شرایط آسایش نیاز دارد و نیز بافت شهری محله جماله در بلوک شماره سه در سال ۱۳۵۵ میزان دریافت انرژی مناسب‌تری را در مقایسه با همین بافت در سال ۱۳۸۲ دارد. فضلی و مدی، ۱۳۹۲، در مقاله‌ای تحت عنوان " انرژی خورشیدی به‌عنوان یک پارامتر صرفه‌جویی در مصرف انرژی در طراحی شهری " با بررسی الگوهای محتمل بلوک‌های مسکونی در اقلیم شیراز و شبیه‌سازی آن‌ها توسط نرم‌افزار ECOTECT هندسه و نحوه جهت‌گیری مناسب بلوک‌های شهری با هدف استفاده بهینه از انرژی‌های خورشیدی مورد سؤال قرار می‌دهد و در نهایت الگویی بهینه جهت طراحی مجتمع‌های مسکونی برای شهر شیراز و اقلیم‌های مشابه، پیشنهاد می‌دهد. امیر مقتدایی، ۱۳۹۲، در مقاله " ضرورت تدوین راهنمای طراحی شهری با هدف بهینه‌سازی مصرف انرژی " پیشنهاد می‌کند کمیته دائمی با مسئولیت تدوین و بازنگری راهنما و ضوابط طراحی شهری با هدف بهینه‌سازی مصرف انرژی تشکیل شود. وی اظهار می‌دارد پیش‌نویس اولیه راهنمای طراحی شهری با هدف بهینه‌سازی مصرف منابع با همکاری دانشگاه فنی برلین در آلمان و مرکز تحقیقات راه، مسکن و

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.147.0]
[DOI: 10.52547/jgs.24.72.157]

شهرسازی ایران و بر اساس اصولی چون استفاده بهینه از منابع، برنامه‌ریزی یکپارچه، توجه به شرایط اقلیمی و شیوه زندگی و ارائه راهکارهای با حداقل هزینه و مبتنی بر فن‌آوری بومی در حال تدوین بوده و می‌تواند مبنای تهیه ضوابط و مقررات حوزه شهرسازی قرار گیرد.

پیشینه خارجی

فیچرا و همکاران، ۲۰۱۶، در مقاله‌ای با عنوان «مدلی برای نقشه‌برداری از مصرف انرژی ساختمان‌ها، حمل‌ونقل و نورپردازی در فضای باز در مقیاس محله»، تلاش می‌نماید تا مدلی برای نقشه کردن مصرف انرژی در بخش‌های مختلف در سطح محلی ارائه دهد. هدف از این مطالعه ارزیابی تقاضای انرژی کلی محله‌های شهری موجود، با توجه به بسیاری از بخش‌های با مصرف بالای انرژی در شهر است. او کایل، ۲۰۱۴، یکی از فعالیت‌های پژوهشی است که به تحقیق موضوع انرژی در بخش ساختمان در زمینه فرم بهینه ساختمان و کارایی از نظر میزان مصرف انرژی پرداخته. وی در این تحقیق فرم پیشنهادی برای بلوک‌های ساختمانی ارائه می‌نماید. به‌طورکلی تأکید اصلی و ویژه این تحقیق بر ساختمان و فرم آن به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر بر میزان مصرف انرژی می‌باشد. ریتر، ۲۰۱۴، در مقاله‌ای با عنوان یک چارچوب ساده برای ارزیابی امکان‌سنجی انرژی صفر در مقیاس محله جامعه هدفش را بررسی گسترش مفهوم ساختمان‌های انرژی صفر به مقیاس محله بیان می‌کند با در نظر گرفتن دو چالش اصلی ۱. تأثیر فرم شهری بر نیازهای انرژی و تولید محلی انرژی تجدید پذیر و ۲. تأثیر مکان بر مصرف انرژی حمل‌ونقل. این مقاله سپس یک چارچوب ساده و یک روش محاسبه را پیشنهاد می‌کند که بر روی دو نمونه موردی یکی واحد همسایگی شهری و یکی محله روستایی آن را اعمال کرده تا امکان‌پذیر انرژی صفر در واحدهای همسایگی موجود بررسی شود. هاویلا و همکاران، ۲۰۰۷، در مقاله خود تحت عنوان «ساختمان و تغییر آب‌وهوا، چالش‌ها و فرصت‌ها» در ارتباط با مصرف انرژی در شهر بیان می‌کند که ساختمان‌ها ۳۰-۴۰٪ از انتشار گازهای گلخانه‌ای جهانی تشکیل می‌دهند؛ که در این میان یکی از مهم‌ترین عوامل آلوده‌کننده می محیط‌زیست، مصرف انرژی فسیلی در فضاهای مسکونی شناخته‌شده است که درصد بیشتری را نسبت به دیگر ابنیه به خود اختصاص داده است. کوان و لیدر، ۲۰۰۶، در زمینه حمل‌ونقل و کارایی انرژی، گزارش فنی را در شهرهای آسیایی برای بانک توسعه آسیا تهیه نمودند. در این گزارش، بخش حمل‌ونقل به‌عنوان یکی از بخش‌های مصرف‌کننده انرژی در حال رشد شهرها مطرح‌شده و تمرکز اصلی تحقیق بر دستیابی به سیاست‌هایی جهت کاهش میزان مصرف انرژی در این بخش بوده است. استیمرز، ۲۰۰۳، در مقاله‌ای تحت عنوان «انرژی و شهر: تراکم، ساختمان‌ها و حمل نقل» حجم نسبی مصرف انرژی در ساختمان را در مقایسه با حمل‌ونقل بررسی می‌کند و به روابط متقابل بین این دو در زمینه شهرها و آب‌وهوای معتدل اشاره می‌کند. بخش اصلی مقاله روند انرژی ساختمان و مفاهیمی از فرم شهری را با اشاره مخصوص به اثر تراکم‌های مختلف ارزیابی می‌کند و یافته‌های استراتژیکی را ارائه می‌دهد. این مقاله تحقیق‌ها و توسعه متوالی را به‌خصوص در زمینه مدل‌سازی محیط‌زیست شهری به‌عنوان یک تابع طراحی و همچنین تحقیقات آسایشی ایمنی با تأکید بر آسایش در فضای باز فرامی‌خواند.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.147.0]
[DOI: 10.52547/jgs.24.72.157]

مبانی نظری تحقیق

معماری سنتی عبارت است از آن‌گونه معماری که اولاً بار فرهنگی خاص داشته باشد و ثانیاً در طول زمان دست‌به‌دست شده و از نسلی به نسلی دیگر رسیده باشد. این تعبیر از معماری سنتی را اولیور در مقاله‌ای با همین عنوان آورده است "(اولیور،۱۳۸۹:۸۵). پدید آوردن بنایی سنتی که علاوه بر ظاهری شایسته، به باطن و معنایی ارزشمند هم توجه داشته باشد، کار هرکسی نیست و به معمار خاص و ویژه، به معماری سنتی، نیاز دارد. معمار سنتی پیشینه خود را مقدس می‌دانست، زیرا جایگاه خویش را در سلسله‌های قدسی می‌دید که از طریق آن به "معمار جهان متصل می‌شد. معماران خداوند را معماری می‌دانستند که گنبد کبود و عظیم جهان را برافراشته و همه جهان را چنان زیبا و کارآمد آفریده است که هیچ سستی در آن دیده نمی‌شود. پس در معماری نیز باید بدو تشبه جست، بنای خلق خدا را با خلقی خدایی ساخت و در نظم و کارایی و زیبای و خلل‌ناپذیری، از عمارت الهی تقلید کرد. بنا را باید چنان ساخت که با دستگاه معماری کائنات هماهنگ باشد و در برابر نظام طبیعت قد علم نکند، بلکه جزئی از آن به شمار آید در جامعه‌ی سنتی، آثار معماری، آثاری مصنوع و منفک از خلقت نبود، بلکه جزئی از آن شمرده می‌شد. ازاین‌رو، معمار نهایت هنر خود را در این نمی‌دانست که اثری متباین با طبیعت بسازد، بلکه در این می‌دانست که اثر او، هم در عمل آسیبی به طبیعت نرساند و هم در سیمای خود با طبیعت متباین نباشد. معماران سنتی از دل نظام صنفی معماری که از دل جامعه جوشیده و به صورتی طبیعی شکل‌گرفته و رشد یافته بود، برمی‌خواستند. آنان از روز نخست، در کسوت کارگری و غلامی و شاگردی با نظام صنفی خود آشنا می‌شدند و به فراخور استعداد و پشت‌کار خود، مدارج آن را طی می‌کردند. به‌این‌ترتیب، آموزش معماران در دوران پیش از مدرن و در جامعه سنتی در دل نظام صنفی صورت می‌گرفت. در آن جامعه، آموزش معماری امری نظری و خارج از عالم حرفه و جدا از مردم نبود. معمار بر اساس طرح‌های فرضی دانشگاهی تعلم نمی‌کرد، بلکه از همان ابتدا در دل‌زندگی واقعی و در جریان عملی حیات جامعه آموزش می‌دید، لذا بنایی که می‌ساخت، هم با نیازهای جسمانی و روحانی و روانی مردم مناسبت بیشتری داشت و هم با نظام زیبایی‌شناسی آنان سازگارتر بود (صادق پی، ۱۳۹۳).

با توجه به بررسی آثاری که از گذشتگان باقی‌مانده، ویژگی‌هایی مانند مردم‌مداری، پرهیز از بیهودگی، نیارش، خودبسندگی و درون‌گرایی، توازن و تعادل و کمال و وحدت، به‌عنوان شاخصه‌های بارز معماری پایدار ایرانی در بنا نمایان است. مواد و مصالح همخوان با منطقه، کاربری‌ای که پاسخ گوی نیاز مردم است، عدم تجمل‌گرایی که با کاربری بنا پیوند نزدیکی دارد و حریمی که محل امن و آسایش مردمی شده است که از ویژگی‌های اخلاقی آن‌ها محرمیت در کنار همدلی بوده است (ضرغامی و همکاران،۱۳۹۴:۱۸). معماری سنتی همواره به‌نوعی نمادین و واجد مفهوم است و به‌تبع تفکر عرفانی این دیار، نوعی تمثیل عالم مثال و در واقع، همان عالم فصل و یا وصل است مابین عالم آسمانی و خاکی. حیاط مرکزی به‌عنوان عنصر جوهری این بناها با چهار صف احاطه‌کننده و چهارباغ و آب نمای میانی، معمولاً از هندسه منظم و منطبق‌بر جهات اربعه برخوردار است. کارکرد خاکی زمینی دارد و شرایط آسایش را در محیط ناسازگار طبیعی پدید می‌آورد و دربرگیرنده مفاهیم کیهانی و نمادین است. ازاین‌روی، می‌توان گفت که تدبیر حیاط محل اتصال دو پدیده خاکی و آسمانی و یا مکان انفصال آن دو است. «معماری سنتی، همواره، زمین مدار و متن نگرا بوده و انسان با حضور در مکان،

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.147.0]
[DOI: 10.52547/jgs.24.72.157]

تغییر شکل آن را به سود خود متحول می‌ساخته است. ازآنجاکه بنا از خاک همان مکان بر پا می‌شود بدان متصل است و به‌واسطه تغییر شکل ماده از شکل طبیعی به اشکال که کهن‌الگویی از بستر خود فاصله می‌گیرد و همان موقعیت طبیعی تغییر می‌یابد و تبدیل به مکان سکونت می‌شود»(احمدی،۱۳۹۱:۳۴).

پایداری زیست‌محیطی

پایداری بوم‌شناختی و زیست‌محیطی بر کاهش مصرف منابع تجدید ناپذیر، بازیافت منابع، کاهش آلودگی‌ها و حجم ضایعات تأکید دارد. «غفاری» درباره حوزه زیست‌محیطی پایدار اعتقاد دارد که رابطه با طبیعت را در دو مقیاس خرد و کلان می‌توان مطرح نمود؛ در مقیاس خرد حداقل مصرف انرژی، حداکثر استفاده از انرژی‌های طبیعی و حداقل آلودگی باید وجود داشته باشد (نوریان و عبدالهی ثابت، ۵۱:۱۳۸۷). در دستور کار ۲۱ اجلاس ریو، بازتاب توافق و تعهد تمام دولت‌ها، حکومت‌ها و ملت‌ها به همراه مشارکت عمومی و فعال سازمان‌های بین‌المللی و غیردولتی به‌ویژه سازمان ملل متحد در زمینه توسعه مبتنی بر حفظ محیط‌زیست در جهان است. در این دستور کار با اشاره به تهدیدهایی که انسان معاصر با آن‌ها مواجه است به طرح مفاهیمی مانند تغییر الگوی مصرف، تأمین نیازهای اساسی جوامع فقیر، کاهش مواد زائد و حفاظت از محیط‌زیست و طبیعت پرداخته‌شده است (آقایی، ۲۱: ۱۳۸۲). کمیته جهانی محیط‌زیست و توسعه نیز در مورد الزامات زیست‌محیطی توسعه پایدار به حمایت از سرمایه‌های طبیعی اشاره‌کرده و توسعه‌ای را پایدار دانسته که سامانه‌های طبیعی پشتیبان حیات بر روی کره زمین از جمله منابع آب‌وخاک، موجودات زنده و جو زمین را تهدید نکند (Gupta,2020:341). امروزه هدف معماری محیط‌زیستی ایجاد تعادلی پایدار و سازمان‌یافته بین طبیعت موجودات زنده و محیط مصنوع است و در این راه کل فرایند معماری یعنی اندیشیدن و مطالعه، طراحی، ساخت، بهره‌برداری و تخریب ساختمان را در نظر می‌گیرد. معماری زیست‌محیطی برخلاف برداشت عمومی به استفاده از مصالح و تجهیزات مناسب در ساختمان محدود نمی‌شود و معمار موظف است در طراحی حتی مرحله نابودی طرح خود و بازگشت آن به چرخه طبیعت را در نظر بگیرد (افشار نادری، ۲۲:۱۳۸۷). یک ساختمان پایدار نه‌تنها در مقابل طبیعت قرار نمی‌گیرد بلکه در کنار و به‌موازات آن برای بهره‌برداری هر چه بیشتر از امکانات محیطی و تأمین آسایش انسان شکل می‌گیرد و با استفاده از سیستم‌های پیشرفته و هماهنگ با شرایط محیطی و طبیعی، تنظیم و کنترل می‌گردد. طرح معماری بنا علاوه بر زیبایی و عملکرد خوب فضاها سعی در استفاده حداکثر از عوامل و منابع طبیعی از قبیل انرژی‌های تجدید پذیر (انرژی خورشید، انرژی زمین‌گرمایی و باد) و گیاهان برای تنظیم شرایط محیطی و در جهت آسایش بهره‌برداران دارد. یک ساختمان پایدار می‌تواند درعین‌حال یک ساختمان هوشمند نیز باشد که با بهره‌گیری از سیستم‌های پیشرفته مختلف از جمله تنظیم گرمایش و سرمایش، سیستم‌های روشنایی، امنیتی و ایمنی علاوه بر صرفه‌جویی در انرژی‌های رایج و بهره‌مندی از انرژی‌های نو، آسایش فیزیکی، روحی و روانی بهره‌برداران را تا حد بسیار بالایی افزایش دهد (گزارش ره شهر ۴۳۵).

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.147.0]
[DOI: 10.52547/jgs.24.72.157]

روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر روش توصیفی-تحلیلی است. جامعه پژوهش، خبرگان، اساتید دانشگاه آشنا و صاحب‌نظر در ارتباط با موضوع موردمطالعه در شهر قم بودند که ۲۵ نفر از آن‌ها از طریق نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند. به‌منظور جمع‌آوری داده‌ها در این پژوهش از روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده‌شده است. در این پژوهش پرسشنامه‌ی مربوط به روش DEMATEL فازی جهت تبیین و ارزیابی روابط علت و معلولی میان این معیارهای شاخص زیست‌محیطی تدوین و در اختیار خبرگان این حوزه قرار گرفت. روایی پرسشنامه از نظر صوری مورد تأیید اساتید قرار گرفت. همچنین به‌منظور بررسی پایایی پرسشنامه از روش آلفای کرونباخ استفاده شد. نتایج حاصل از آزمون کرونباخ برابر با ۰/۷۸ بود که این مقدار تأییدکننده پایایی ابزار گردآوری پژوهش است. در پرسشنامه مذکور خبرگان به میزان تأثیر هر عامل نسبت به عامل دیگر امتیاز دادند. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها با استفاده از روش DEMATEL فازی روابط علی بین عوامل تعیین شد. روش دیمتل اولین بار توسط دو پژوهشگر به نام‌های «فونتلا و گابوس[۲]» در سال ۱۹۷۶ ارائه شد. این تکنیک بر اساس مقایسه‌های زوجی و از ابزارهای تصمیم‌گیری بر مبنای تئوری گراف می‌باشد. این روش ممکن است تأییدکننده روابط میان متغیرها و یا محدودکننده روابط در یک روند توسعه‌ای و نظام‌مند باشد (محمودی و همکاران،۲۰۱۹:۲۳). به‌عبارت‌دیگر، این تکنیک با بررسی روابط متقابل بین معیارها، میزان تأثیر و اهمیت آن‌ها را به‌صورت امتیاز عددی مشخص می‌کند. مهم‌ترین شاخصه روش دیمتل» تصمیم‌گیری چندمعیاره و عملکرد آن در ایجاد روابط و ساختار بین عوامل می‌باشد. این تکنیک علاوه بر تبدیل روابط علت و معلولی به یک مدل ساختاری - بصری، قادر است وابستگی‌های درونی بین عوامل را نیز شناسایی و آن‌ها را قابل‌فهم کند (Cheng& Lin,2002:155). بااین‌حال به‌طورکلی، برآورد نظر خبرگان با مقادیر عددی دقیق، مخصوصاً در شرایط عدم قطعیت، بسیار دشوار است، چرا که نتایج تصمیم‌گیری به‌شدت به داوری‌های ذهنی غیردقیق و مبهم وابسته است. این عامل باعث نیاز به منطق فازی در «دیمتل» شده است. در نتیجه، در تکنیک دیمتل فازی از متغیرهای زبانی فازی استفاده‌شده و تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان محیطی را تسهیل می‌کند. در سال‌های اخیر استفاده از این تکنیک در بسیاری از زمینه‌ها با موفقیت همراه بوده است (Zhang, Su,2019:67).

نتایج

مرحله اول: طراحی ماتریس تصمیم‌گیری

برای سنجش ارتباط و تأثیرات میان معیارهای موردبررسی، ابتدا ماتریس که شامل هدف و معیارهایی که ارتباط میان آن‌ها مدنظر است طراحی و پرسشنامه مقایسات زوجی تنظیم گردید. برای سنجش میزان تأثیر معیارها از یک مقیاس پنج سطحی استفاده شد که سطوح و اعداد مثلثی فازی متناظر با آن در جدول (۱) ارائه‌شده که مبتنی بر پیشنهاد لی در سال ۱۹۹۹ است.

[2]. Fontela and Gabus

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.147.0]
[DOI: 10.52547/jgs.24.72.157]

جدول (۱). اعداد فازی مربوط به هر متغیر زبانی

متغیر زبانی	اعداد قطعی	مقدار فازی (L,M,U)
بدون تأثیر	۰	(۱،۱،۱)
تأثیر خیلی کم	۱	(۲،۳، ۴)
تأثیر کم	۲	(۴، ۵، ۶)
تأثیر زیاد	۳	(۶، ۷، ۸)
تأثیر خیلی زیاد	۴	(۸، ۹، ۹)

مرحله دوم: محاسبه ماتریس فازی ارتباطات مستقیم

پس از جمع‌آوری نظرات خبرگان در خصوص میزان تأثیرگذاری معیارها بر یکدیگر ماتریس ارتباطات مستقیم (Z) (ماتریس $n \times n$) شکل می‌گیرد. سپس ماتریس میانگین برای تجمیع نظرات خبرگان با استفاده از رابطه (۱) محاسبه گردید.

$$\tilde{Z} = \frac{\tilde{x}^1 + \tilde{x}^2 + \tilde{x}^3 + \ldots + x^p}{p}$$ رابطه (۱)

در رابطه (۱) p تعداد خبرگان و $\tilde{X}^p, \tilde{X}^2, \tilde{X}^1$ به ترتیب ماتریس مقایسه زوجی خبره ۱، خبره ۲ و خبره p می‌باشد و $\tilde{z}$ عدد فازی مثلثی به‌صورت $\tilde{z}_{ij} = (l'_{ij}, m'_{ij}, u'_{ij})$ است. جدول (۲) میانگین مقایسات زوجی خبرگان و کارشناسان را نشان می‌دهد.

جدول (۲). میانگین نظرات خبرگان

میانگین نظرات خبرگان	سایت پایدار	انرژی، جو و کارایی آب	کیفیت هوای داخل ساختمان و مصالح و منابع	اولویت‌های منطقه‌ای و نوآوری در طراحی
سایت پایدار	۰،۰،۰	۸/۵۳۳ ،۸/۱۳۳ ۷/۱۳۳،	۷/۵۳۳، ۸/۵۳۳ ،۸/۶۶۶	۷/۳۳۳ ،۸/۳۳۳ ،۸/۵
انرژی، جو و کارایی آب	۴/۷۶۶ ،۵/۳۳۳ ،۶/۲۳۳	۰،۰،۰	۵/۶ ،۵/۱۳۳ ،۷/۴۳۳	۴/۱۳۳ ،۵/۱۳۳ ،۵/۴۳۳
کیفیت هوای داخل ساختمان و مصالح و منابع	۱/۹۳۳ ،۳/۲۶۶ ،۲/۶۲۱	۱/۶ ،۱/۸۶۶ ،۲/۱۳۳	۰،۰،۰	۱،۰۶۶،۱،۱۳۳،۱،۲
اولویت‌های منطقه‌ای و نوآوری در طراحی	۲/۲،۱/۳،۹۳۳/۷۶۶	۱/۲۳۳ ،۱/۳۳۳ ،۱/۴۳۳	۱/۳۳۳ ،۱/۴ ،۱/۴۳۳	۰،۰،۰

مرحله سوم: نرمالیزه کردن ماتریس

در این مرحله ماتریس نرمالیزه شده ارتباطات مستقیم فازی را بر اساس روابط (۲ و ۳) از ماتریس ارتباطات مستقیم فازی به دست آورده شد.

$$\tilde{H}_{ij} = \frac{\tilde{z}_{ij}}{r} = \left(\frac{l'_{ij}}{r}, \frac{m'_{ij}}{r}, \frac{u'_{ij}}{r}\right) = (l''_{ij}, m''_{ij}, u''_{ij})$$ رابطه (۲)

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.147.0]
[DOI: 10.52547/jgs.24.72.157]

که r از رابطه(۳) به دست می‌آید:

$$r = max_{1\le i\le n}(\sum_{j=1}^{n} u_{ij})$$ رابطه (۳)

جدول (۳) ماتریس نرمالیزه شده را نشان می‌دهد.

جدول (۳). ماتریس نرمالیزه شده

ماتریس نرمالیزه	سایت پایدار	انرژی، جو و کارایی آب	کیفیت هوای داخل ساختمان و مصالح و منابع	اولویت‌های منطقه‌ای و نوآوری در طراحی
سایت پایدار	۰۰۰	۰/۳۳۲، ۰/۳۱۶، ۰/۲۷۷	۰/۳۳۷، ۰/۳۳۲، ۰/۲۹۳	۰/۳۳۰، ۰/۳۲۴، ۰/۲۸۵
انرژی، جو و کارایی آب	۰/۲۴۲، ۰/۲۱۵، ۰/۱۸۵	۰۰۰	۰/۲۸۹، ۰/۲۵۴، ۰/۲۱۷	۰/۲۱۱، ۰/۱۹۹، ۰/۱۷۲
کیفیت هوای داخل ساختمان و مصالح و منابع	۰/۱۲۷، ۰/۱۰۱، ۰/۰۷۵	۰/۰۸۳، ۰/۰۷۲، ۰/۰۶۲	۰۰۰	۰/۰۴۶، ۰/۰۴۴، ۰/۰۴۱
اولویت‌های منطقه‌ای و نوآوری در طراحی	۰/۱۴۶، ۰/۱۱۴، ۰/۰۸۱	۰/۰۵۵، ۰/۰۵۱، ۰/۰۴۷	۰/۰۵۵، ۰/۰۵۴، ۰/۰۵۱	۰۰۰

مرحله چهارم: محاسبه ماتریس ارتباطات کلی فازی

ماتریس ارتباطات کلی با T نمایش داده می‌شود و درایه‌های آن به‌صورت فازی هستند. ماتریس روابط کل فازی با توجه به روابط (۴ تا ۷) به دست می‌آید.

$$T = \lim_{k\to+\infty}(\tilde{H}^1 + \tilde{H}^2 + \cdots + \tilde{H}^k)$$ رابطه (۴)

که هر درایه آن عدد فازی به‌صورت $\tilde{t}_{ij} = (l^t_{ij}, m^t_{ij}, u^t_{ij})$ است و به‌صورت روابط (۵ تا ۷) محاسبه می‌شود:

$$[l^t_{ij}] = H_l \times (I - H_l)^{-1}$$ رابطه (۵)

$$[m^t_{ij}] = H_m \times (I - H_m)^{-1}$$ رابطه (۶)

$$[u^t_{ij}] = H_u \times (I - H_u)^{-1}$$ رابطه (۷)

در روابط (۵ تا ۷) I ماتریس یکه و H_l، H_m و H_u هرکدام ماتریس $n\times n$ هستند که درایه‌های آن را به ترتیب عدد پایین، عدد میانی و عدد بالاییِ اعداد فازیِ مثلثیِ ماتریسِ H تشکیل می‌دهد.

در جدول (۴) نتایج محاسبه ماتریس ارتباطات کلی فازی معیارهای پژوهش نمایش داده شده است.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.147.0]
[DOI: 10.52547/jgs.24.72.157]

جدول (۴). ماتریس کل فازی

ماتریس کل(T)	سایت پایدار	انرژی، جو و کارایی آب	کیفیت هوای داخل ساختمان و مصالح و منابع	اولویت‌های منطقه‌ای و نوآوری در طراحی
سایت پایدار	۰/۲۸۹، ۰/۲۰۹، ۰/۱۳۲	۰/۵۰۷، ۰/۴۴۸، ۰/۳۶۰	۰/۶۱۰، ۰/۵۳۴، ۰/۴۳۱	۰/۵۶۰، ۰/۵۰۵، ۰/۴۰۳
انرژی، جو و کارایی آب	۰/۴۱۸، ۰/۳۳۲، ۰/۲۵۱	۰/۲۰۴، ۰/۱۵۴، ۰/۱۰۳	۰/۵۱۲، ۰/۴۲۳، ۰/۳۲۸	۰/۴۱۷، ۰/۳۵۶، ۰/۲۷۵
کیفیت هوای داخل ساختمان و مصالح و منابع	۰/۲۰۸، ۰/۱۵۳، ۰/۱۰۵	۰/۱۳۴، ۰/۰۹۹، ۰/۲۳۴	۰/۱۲۸، ۰/۰۹۱، ۰/۰۵۷	۰/۰۹۱، ۰/۱۳۴، ۰/۰۹۱
اولویت‌های منطقه‌ای و نوآوری در طراحی	۰/۲۲۲، ۰/۱۶۳، ۰/۱۱۰	۰/۱۱۸، ۰/۰۸۷، ۰/۱۵۱	۰/۱۸۱، ۰/۱۴۳، ۰/۱۰۵	۰/۱۱۴، ۰/۰۸۳، ۰/۰۵۰

مرحله پنجم: دی فازی نمودن ماتریس ارتباطات کلی

با استفاده از رابطه (۸) ماتریس ارتباطات کلی دی فازی شد.

$$B = \frac{(a_1 + a_3 + 2 \times a_2)}{4}$$

رابطه (۸)

B دی فازی شده عدد $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$ است. در جدول (۵) مقادیر دی فازی شده معیارها ارائه شده است.

جدول (۵). ماتریس دیفازی شده معیارها

ماتریس دیفازی معیارها	سایت پایدار	انرژی، جو و کارایی آب	کیفیت هوای داخل ساختمان و مصالح و منابع	اولویت‌های منطقه‌ای و نوآوری در طراحی
سایت پایدار	۰/۲۶۹	۰/۴۴۱	۰/۵۱۴	۰/۵۳۲
انرژی، جو و کارایی آب	۰/۳۳۳	۰/۱۵۴	۰/۳۵۱	۰/۴۲۱
کیفیت هوای داخل ساختمان و مصالح و منابع	۰/۱۵۵	۰/۱۴۱	۰/۱۱۰	۰/۰۹۲
اولویت‌های منطقه‌ای و نوآوری در طراحی	۰/۱۶۵	۰/۱۱۸	۰/۰۸۲	۰/۱۴۳

مرحله ششم: ترسیم نمودار علّی

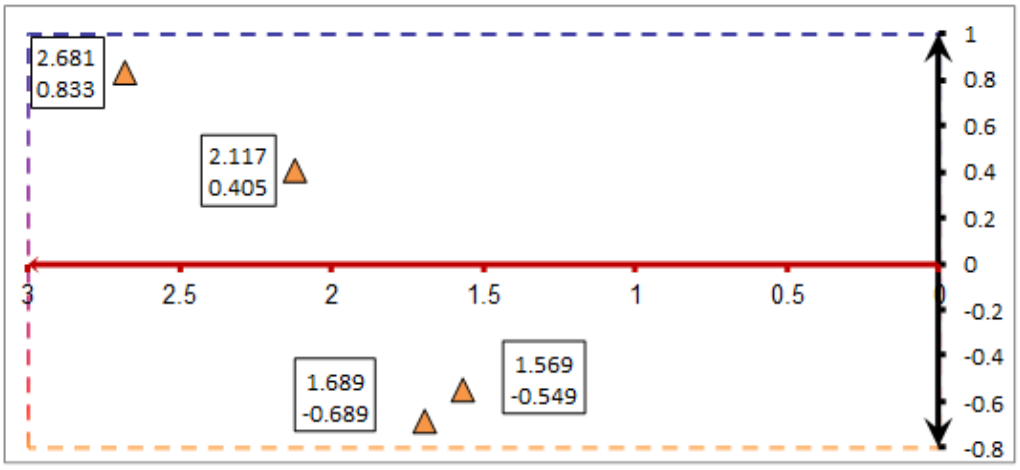
در این مرحله مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس دیفازی معیارها محاسبه شد مجموع سطرها و ستون‌ها را به ترتیب ماتریس‌های D و R نامیده می‌شود. از جمع این دو، ماتریس (D+R) که ماتریس برتری و از تفاضل (D-R) که ماتریس ارتباط نامیده می‌شود به دست می‌آید. به عبارتی در دیاگرام روابط علّی، محور افقی بردار (D+R) که بردار اهمیت نامیده می‌شود و محور افقی در دیاگرام روابط علّی بردار (D-R) که بردار رابطه نامیده می‌شود و عوامل موجود در شبکه را به دو گروه علت و معلول تقسیم می‌کند. اگر حاصل (D-R) مثبت باشد آن عامل متعلق به گروه علت است و اگر منفی باشد، آن عامل متعلق به گروه معلول است (song,cao,2017). در جدول (۶) مقادیر مربوط به D و R معیارهای آیین‌نامه ارتقای زیست‌محیطی به همراه مقادیر میزان اهمیت معیارها (D+R) و تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارها (D-R) ارائه شده است.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.147.0]
[DOI: 10.52547/jgs.24.72.157]

جدول (۶). ماتریس اهمیت و تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارهای پژوهش

معیارهای آیین‌نامه زیست‌محیطی با توجه به معماری سنتی	R (L,M,U)	D (L,M,U)	D+R	D-R
سایت پایدار	۱/۳۲۶، ۰/۸۵۸، ۰/۵۹۹	۱/۹۶۱، ۱/۷۰۶، ۱/۳۲۷	۲/۶۸۱	۰/۸۳۳
انرژی، جو و کارایی آب	۱/۰۳۵، ۰/۸۵۵، ۰/۶۵۱	۱/۵۵۳، ۱/۲۶۶، ۰/۹۶۰	۲/۱۱۷	۰/۴۰۵
کیفیت هوای داخل ساختمان و مصالح و منابع	۱/۴۳۳، ۱/۲۰۱، ۰/۹۲۳	۰/۶۶۶، ۰/۵۰۴، ۰/۳۵۳	۱/۶۸۹	-۰/۶۸۹
اولویت‌های منطقه‌ای و نوآوری در طراحی	۱/۲۴۹، ۱/۰۷۰، ۰/۸۲۱	۰/۶۶۹، ۰/۵۰۸، ۰/۳۵۴	۱/۵۶۹	-۰/۵۴۹

بر اساس D+R وD-R بەدست‌آمده در جدول (۶)، نمودار علّی معیارهای آیین‌نامه زیست‌محیطی با توجه به معماری سنتی شهرهای نواحی گرم و خشک به‌صورت شکل (۱) رسم شد محور افقی نمودار نشان‌دهنده اهمیت معیارها و محور عمودی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارها را نشان می‌دهد.



شکل (۱). نمودار علّی معیارهای آیین‌نامه زیست‌محیطی با توجه به معماری سنتی شهرهای نواحی گرم و خشک

شکل (۱)، جایگاه هر یک از معیارها را بر اساس دو شاخص اهمیت و رابطه مشخص می‌کند. همان‌طور که از شکل (۱) استنباط می‌شود معیار سایت پایدار با بیشترین مقدار D-R (۰/۸۳۳) در قسمت بالای نمودار قرارگرفته و نشان می‌دهد این معیار تأثیرگذارترین معیار است. به این معنی که اگر این معیار در آیین‌نامه زیست‌محیطی با توجه به معماری سنتی شهرهای نواحی گرم و خشک ارتقاء یابد سایر معیارهای مؤثر در آیین‌نامه زیست‌محیطی با توجه به معماری سنتی شهرهای نواحی گرم و خشک ارتقاء می‌یابد. همچنین بر اساس مقدارD+R محاسبه‌شده، این معیار بااهمیت‌ترین معیار است. همچنین از شکل (۱) می‌توان استنباط نمود که معیار اولویت‌های منطقه‌ای و نوآوری در طراحی با توجه به اینکه کمترین مقدار D-R را به خود اختصاص داده به‌عنوان تأثیرپذیرترین معیار شناخته می‌شود.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.147.0]
[DOI: 10.52547/jgs.24.72.157]

نتیجه‌گیری

هم‌زمان با اوج گرفتن توسعه پایدار در سطح جهانی به دلیل اعتراضات و انتقادات زیست‌محیطی که متوجه معماری مدرن نیز می‌شود، از اواسط دهه هشتاد میلادی تغییر نگرش در بینش فکری و کارهای معماران دیده شد. معماران با نگاه به معماری پایدار، مشکل را تکنولوژی نمی‌دانستند بلکه راه‌حل مقابله این بحران زیست‌محیطی را استفاده صحیح از تکنولوژی در حیطه معماری می‌دانستند، معماران با این نگرش سعی در حداکثر استفاده از عوامل طبیعی همچون آفتاب، باد، آب‌های زیرزمینی و گیاهان برای تنظیم شرایط محیطی ساختمان دارند. آن‌ها برخلاف دیدگاه معماران مدرن، تکنولوژی را در مقابل طبیعت قرار ندادند بلکه در کنار و به‌موازات آن، جهت بهره‌برداری هر چه بیشتر از امکانات محیطی و تأمین آسایش انسان حرکت می‌کنند. استفاده از انرژی در زندگی امری لازم و اجتناب‌ناپذیر است همان‌گونه که در مصرف مواد غذایی با علم و دانش پزشکی زندگی می‌کنیم و انرژی بدنی را به نحوه دلخواه تنظیم می‌کنیم باید در مورد محیط زندگی خود اعم از ساختمان‌ها و شهرها الگوی استفاده بهینه از انرژی‌های طبیعی و فسیلی و یا نوین را سرلوحه قرار دهیم. در گذشته عمر مفید ساختمان‌ها بیش از دو دهه نبود درصورتی‌که با در نظر گرفتن سازه‌های پایدار عمر ساختمان‌ها حدود یک‌صد سال برآورد شده است. ویژگی‌های طرح و مصالح به‌کاررفته در هر ساختمان، بر عکس‌العمل‌های آن ساختمان در برابر عناصر اقلیمی پیرامونش تأثیر فراوانی دارد. به‌عنوان‌مثال میزان انرژی خورشیدی جذب‌شده با نفوذ یافته در ساختمان، دمای هوا و سطوح داخلی و به این ویژگی بستگی دارد. دستورالعمل‌ها و معیارهای متفاوتی در خصوص صرفه‌جویی در مصرف انرژی در ساختمان‌ها مطرح گردیده است که شاهد نمونه‌های کاربردی آن‌ها تحت عنوان ساختمان‌های سبز می‌باشیم از جمله این معیارها می‌توان به دستورالعمل لید اشاره نمود که موردنظر پژوهش حاضر بود در این پژوهش تلاش شد که با استفاده از معیارهای آیین‌نامه زیست‌محیطی به شناسایی الگوی علی این اصول پایداری زیست‌محیطی با تأکید بر معماری سنتی ایران پرداخته شود. در جهت دستیابی به هدف پژوهش از تکنیک دیمتل فازی استفاده شد نتایج حاصل از این مدل نشان داد که از بین چهار معیار، معیار سایت پایدار به‌عنوان تأثیرگذارترین معیار شناسایی شد همچنین معیار اولویت‌های منطقه‌ای و نوآوری در طراحی به‌عنوان تأثیرپذیرترین معیار شناسایی گردید.

منابع

گرجی، یوسف .(۱۳۹۱). **معماری پایدار و نقد آن در حوزه محیط‌زیست**، انجمن معماری و شهرسازی ایران، (۱).

رزاقیان، فرزانه .(۱۳۹۱). **تحلیل اکولوژیکی پارک‌های شهری**، مجله محیط‌شناسی، ۳۶(۴).

رهنما، محمدرحیم .(۱۳۹۰). **تحقیقی پیرامون اکو پارک‌های شهری، طرح پژوهشی**، برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه مشهد.

آقایی، سیدداود. .(۱۳۸۲). **راهبردهای توسعه پایدار در سازمان ملل متحد**. دانشکده‌ی علوم و حقوق سیاسی. ۵۹: ۲۶-۱۱.

نوریان، فرشاد و محمدمهدی عبداللهی ثابت. (۱۳۸۷). **تبیین معیارها و شاخص‌های پایداری در محله‌ی مسکونی**. نشریه شهر نگار. ۵۰: ۶۳-۴۹.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.147.0]
[DOI: 10.52547/jgs.24.72.157]

افشار نادری، کامران.(۱۳۸۷). **معماری و محیط‌زیست**. مجله معمار. ۴۸: ۲۷-۲۲.

نیک روان، مرتضی؛ عزیزی، آرمینه .(۱۳۹۴). **آئین‌نامه لید مرجعی برای امتیازدهی زیست‌محیطی ساختمان‌های سبز**، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران)، چاپ دوم.

لشکری، الهام خلج، مهرشاد .(۱۳۸۹). **اصول پایداری شهری در اقلیم گرم و خشک ایران با تأکید بر شهرهای کهن**، تهران، گنج هنر.

Attia, A. S. (2020). **Traditional multi-story house (Tower House) in Sana'a City, Yemen. An example of sustainable architecture.** Alexandria Engineering Journal.

Grover, R., Emmitt, S., & Copping, A. (2020). **Critical learning for sustainable architecture: Opportunities for design studio pedagogy.** Sustainable Cities and Society, 53, 101876.

George, A. (2019). **Sustainable Architecture, Alternative Concepts and Waste Reduction.**

Acar, E., & Yalçın, N. (2019). **Task-related pro-environmental behaviours of architectural designers: LEED-based evidence from Turkey**. Architectural Engineering and Design Management, 15(2), 121-140.

Alsharif, H. Z. H., & Tong, S. (2019). **Green Product Innovation Strategies for Environmental Sustainability in the Construction Sector**. Journal of Contemporary Research in Social Sciences, 1, 126-135.

Mahmoudi, S., Jalali, A., Ahmadi, M., Abasi, P., & Salari, N. (2019). **Identifying critical success factors in Heart Failure Self-Care using fuzzy DEMATEL method**. Applied Soft Computing, 84, 105729.

Zhang, X., & Su, J. (2019). **A combined fuzzy DEMATEL and TOPSIS approach for estimating participants in knowledge-intensive crowdsourcing**. Computers & Industrial Engineering, 10608.

Cheng, C-H., & Lin, Y. (2002). **Evaluating the best main battle tank using fuzzy decision theory with linguistic criteria evaluation European**. Journal of Operational Research, 142, 147-186.

Gupta, A. K., & Gupta, N. (2020). **Effect of corporate environmental sustainability on dimensions of firm performance–Towards sustainable development: Evidence from India.** Journal of Cleaner Production, 119948.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-09-20]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.147.0]
[DOI: 10.52547/jgs.24.72.157]