

## ارزیابی زیست محیطی ساختمان‌ها از طریق HQE®؛ نمونه موردی: (آپارتمان سه طبقه مسکونی در منطقه پنج اصفهان)

### محمود قلعه نویی

استادیار و مدیر گروه شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان

تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۳۱ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۲/۹

### چکیده

توسعه پایدار امروزه به یکی از مهمترین موضوعات معاصر تبدیل شده و بیشتر برنامه‌ها در زمینه‌ها و رشته‌های گوناگون باید برای همگرایی اهداف و رویکردهای خود با اصول آن تلاش کنند. اما تعیین میزان پایداری همواره از بحث‌های چالش برانگیز بوده است. با توجه به نسبی بودن این مفهوم، برای سنجش میزان پایداری نیاز به سنج‌ها یا شاخص‌هایی است تا بتوان در این زمینه قضاوت بهتری را بدست آورد. برای انجام ارزیابی نیز یکی از بهترین روش‌ها، تدوین مجموعه‌ای از سنج‌ها، یا شاخص‌ها است که از طریق مقایسه آنها با یکدیگر بتوان وضعیت فعلی یا آینده را مورد ارزیابی قرار داد. در مقاله حاضر، با انجام مرحله فوق بر روی یک نمونه آپارتمان مسکونی در اصفهان با روش HQE (کیفیت بالای زیست محیطی) که تأکید آن بر دستیابی به آستانه‌ای از کیفیات مورد نظر در یک ساختمان است، مجموعه‌ای از شاخص‌ها در دو دسته، شامل چهار گروه و چهارده هدف متفاوت تدوین و بررسی شدند. نتایج نشان داد که فقط در گروه اهداف مربوط به بهداشت، این ساختمان بسختی امتیاز میانگینی بیش از متوسط به دست آورده و در سه گروه اهداف دیگر امتیاز مطلوبی را به دست نمی‌آورد. این‌گونه ارزشیابی در نهایت می‌تواند در درجه اول آگاهی و حساسیت ما را نسبت به پروژه‌ها یا طرح‌های موجود بالا برده و در شناخت و سنجش وضعیت فعلی، کمک شایانی کند. همچنین این سنجش وضعیت می‌تواند در تصمیم برای مداخله احتمالی بسیار مؤثر بوده و اولویت‌ها را برای آینده با توجه به اهداف و وضعیت فعلی مشخص سازد.

### کلید واژه

توسعه پایدار، شاخص (سنج‌ه)، ارزیابی، HQE®

### سر آغاز

بهره‌برداری از این منابع، در چارچوب ظرفیت کره زمین برای جذب آن باشد» (Pearce, et al., 1993) به نقل از ماتین (۱۳۸۶)، که در آن تمرکز بر چگونگی استفاده از منابع و تولید آلاینده‌ها در حد ظرفیت کره خاکی است. و در تعریف آخر، کیفیت زندگی محور اصلی است: «دغدغه پایداری در مورد شعر، خوشبینی و خوشبختی است، انرژی، دی اکسید کربن، آب و پساب در مراحل بعد هستند» (Thomas, 2003). اما چگونه باید دغدغه‌های توسعه پایدار را در زمینه‌ها و گرایش‌های گوناگون وارد کرد؟ اساساً صفت «پایدار»<sup>۱</sup> را به چه چیزی می‌توان نسبت داد؟ در زمینه خاص معماری و شهرسازی چگونه می‌توان پروژه‌ای را مورد ارزیابی و بررسی قرار داد؟ ساختمان پایدار چگونه است؟ چگونه می‌توان میزان پایداری یا عدم پایداری را مورد سنجش قرار داد؟

امروزه توسعه پایدار از ابعاد بسیار گسترده در مقیاس جهانی<sup>۱</sup> تا جزئیات در مقیاس محلی<sup>۲</sup> مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است. تعاریف متعددی نیز از آن ارائه شده که هر یک با تأکید و تمرکز بر محور خاصی این تعاریف را بیان کرده‌اند. به طور نمونه می‌توان به چند تعریف اشاره کرد: «توسعه‌ای که نیازهای کنونی را بدون به خطر انداختن توانایی نسل‌های آینده برای تأمین نیازهایشان برطرف کند» که در آن تأکید بر مدارا در مصرف و توجه به نسل‌های آینده است؛

یا «اطمینان حاصل کردن از این‌که وقتی منابع تجدید ناپذیر از نظر فیزیکی کمیاب می‌شوند، منابع جایگزین باید در دسترس باشند، و همچنین تضمین این‌که تأثیرات زیست محیطی ناشی از

در ابتدا باید بر این موضوع تأکید داشته باشیم که عبارت «پایدار» در مفهوم توسعه پایدار باید به گونه‌ای نسبی مورد قضاوت قرار گیرد، به عبارت دیگر شاید هرگز نتوان توسعه پایدار را در دنیای امروزی به طور مطلق تعریف کرد. تصور یافتن جامعه‌ای، شهری یا محلی که به معنی واقعی ایدال باشد، همانند تصور دیرپای یافتن آرمانشهر<sup>۵</sup> است. جایی که عدالت اجتماعی به معنی واقعی برقرار بوده، از نظر اقتصادی در اوج شکوفایی قرار داشته و محیط زیست در بهترین شکل خود حفظ می‌شود. جایی که هیچ‌گونه شکاف طبقاتی وجود نداشته، بیکاری یافت نمی‌شود، بزه وجود ندارد، هیچکس از درآمد خود ناراضی نیست، به هر آنچه که نیاز دارد بدون کوچکترین مانعی دسترسی داشته و در محیطی پاک، آرام، امن، سالم و در نهایت هماهنگی و توازن با طبیعت بتوان در آن زندگی کرد. حال هر کجا که هستیم، با نگاهی به محیط پیرامون خودمان، می‌توانیم دریابیم که از چنین آرمانشهری فرسنگ‌ها فاصله داریم. البته این ممکن است تا حدود زیادی ناامیدکننده باشد اما باید بپذیریم که با شرحی که رفت، شهر و ساختمانی پایدار به معنی مطلق آن، عملاً وجود خارجی ندارد. یعنی تا زمانی که آلاینده‌ای وجود دارد، گونه‌ای (چه جانوری و چه گیاهی) در معرض انقراض است، فرهنگی در حال نابودی و زوال است، شکاف طبقاتی وجود دارد، بسیاری از مردم در تأمین نیازهای اولیه خود ناکام هستند، صحبت از پایداری مطلق بیهوده است. پس شاید بهتر باشد بر مفهوم نسبی توسعه پایدار متمرکز شویم؛ به این معنی که بتوانیم حالت فعلی را با یک حالت ایدال یا آستانه و یا نمونه‌ای دیگر مقایسه کنیم. مثلاً یک ساختمان موجود را با یک نمونه ایده‌آل مقایسه کنیم یا یک شهر یا محله را با نمونه بهینه آن، تا بفهمیم در چه مرحله‌ای قرار داریم و بتوانیم برای مورد مطالعاتی خود، همانند بیماری که به پزشک مراجعه می‌کند، نسخه‌ای را تهیه کنیم. به این ترتیب نیازمند این خواهیم بود تا در درجه اول حالتی ایدال تعریف کرده و سپس سنجه‌هایی را مشخص کنیم تا وضعیت فعلی را با آن مقایسه کنیم.

### ضرورت تدوین سنجه یا شاخص

میزان پایداری باید سنجه‌شده شود و برای هر سنجشی نیاز به سنجه و معیارهایی است. حتی آنچه قابل اندازه‌گیری هم نباشد باید به نوعی در کفه ترازو قرار گیرد یا به عبارتی سنجش‌پذیر گردد. از «آنچه غیر قابل اندازه‌گیری است دست کم به همان اندازه اهمیت دارد که چیزهای قابل اندازه‌گیری (بویژه در رابطه با آنچه مربوط به

کیفیت‌ها می‌شود)... (لوئی کان به نقل از (Thomas, 2003). همچنین تبدیل شاخص‌های کیفی به شاخص کمی معمولاً کار ساده‌ای نبوده و همواره از جنبه‌های مختلف مورد تردید و سؤال بوده است. بدین منظور، شاید قبل از هر چیز بهتر است در این زمینه ابتدا تعریفی را از شاخص یا سنجه<sup>۶</sup> ارائه دهیم و وظیفه آن را بیان کنیم. ساده‌ترین تعریف شاید این‌گونه باشد: آنچه چیزی را به ما نشان می‌دهد؛ چیزی، یا کسی را می‌نماید؛ وجود شخصیت، یا جزئیات دقیق چیزی یا کسی را می‌شناساند (OECD, 1993). در تعریف دیگری می‌توان گفت که یک شاخص، داده یا مجموعه‌ای از داده‌هاست که باعث شناخت بیشتر تصمیم‌گیرنده از وضعیت موجود می‌شود (بحرینی و دیگران، ۱۳۷۷).

یک شاخص پدیده‌ای را کمی و آسان کرده و در درک واقعیت‌های پیچیده ما را یاری می‌دهد؛ معیاری که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم تغییرات را اندازه‌گیری می‌کند؛ متغیری است برای نمایش یک وضعیت داده شده برای اندازه‌گیری تغییرات، بخش‌هایی از اطلاعات، ساده‌سازی فرایند گفتگو، ابزاری برای ارزشیابی یا کمک به تصمیم‌سازی که به‌وسیله آن می‌توان به شکلی هدفمند پدیده‌ای را ارزیابی کرد (Ghalehnoee, 2005)، ابزاری برای تعیین سلامت یک سیستم یا شاخص، یا اندازه‌ای حاصل از مجموعه‌ای از مشخصه‌ها که اطلاعاتی راجع به یک پدیده به‌دست می‌دهد (Bonierbale, 2004).

سودمندی یک شاخص قبل از هر چیز بستگی به توانایی بازتاب آن از واقعیت و آسان بودن درک و استفاده‌اش دارد. شاخص‌ها در طول زمان تدوین می‌شوند تا شرایط خاص، اولویت‌ها و توانایی‌ها را تعیین کنند (UNCSD, 1996). این شاخص‌ها باعث می‌شوند که دغدغه‌های محیطی و به‌طور کلی توسعه پایدار در سیاست‌های شهری در سطوح مختلف به گونه‌ای جدی مطرح شوند (OECD, 1993). شاخص‌ها معمولاً در دو شکل کلی وجود دارند:

– شاخص‌های کمی<sup>۷</sup> که به داده‌های قابل اندازه‌گیری می‌پردازند مانند مصرف انرژی، آلودگی جوی، یا آلودگی صوتی که با دسی‌بل اندازه‌گیری می‌شود. این شاخص‌ها اغلب دارای ماهیتی شمارشی همچون درصد، تعداد، نمره، معدل، امتیاز کسب شده و... هستند.

– شاخص‌های کیفی<sup>۸</sup> که مبین حالت، یا ویژگی چیزی، یا کسی به صورت کیفی است به‌گونه‌ای که مانند شاخص‌های کمی قابل اندازه‌گیری نیست. تأکید این نوع شاخص بر روی عملیات و کارکردهای زیست محیطی و نوعی تجویز است؛ به این ترتیب این

اجباری برای سازندگان، کارفرمایان و ... نداشته و به طور داوطلبانه به مورد اجرا گذاشته می‌شود. دغدغه اصلی آن نیز در نظر گرفتن محیط زیست در ساخت و ساز و نیز تأمین آسایش کاربران در قالب کیفیت محیطی در درون و بیرون ساختمان است. در این روش به طور همزمان به دو محیط داخلی و خارجی ساختمان پرداخته می‌شود که دغدغه‌های آن در حالت کلی به سلامت و آسایش ساکنان و با هدف صرفه‌جویی در منابع و کاهش پسماندها در محیط زیست است. این رویکرد ساختمان را در تمام اجزای آن و در تمام دوره عمر<sup>۹</sup> آن در نظر گرفته و با توجه به انعطافی که دارد می‌تواند در مورد تمامی ساختمان‌ها، از کارهای جدید تا بهسازی و نوسازی استفاده شود. این رویکرد در تمامی اقلیم‌های گوناگون نیز می‌تواند کارایی داشته باشد.

در این مفهوم که ابتدا در مقیاس ساختمان مطرح شده است دو اصل اساسی مطرح شده است: نخست این که ساخت، نگهداری و بهره‌برداری از هر ساختمانی آثاری<sup>۱۰</sup> را بر محیط وارد می‌سازد که خود باعث تحمیل هزینه‌ای کلی می‌شود و این روش تلاش دارد تا این هزینه را کاهش داده و سعی بر آن دارد تا کارایی ساختمان را به مرز بیشینه آن برساند. به این ترتیب، این اصل ماهیتی اقتصادی داشته و به طور همزمان بر روی کارکرد و سرمایه‌گذاری متمرکز می‌شود. اصل دوم به اهداف مربوط می‌شود که به دنبال افزایش پیوسته کیفیات محیطی‌اند. به این ترتیب که زمانی به یک هدف دست یافته‌ایم که سطح نسبی کارایی آن، برابر با بهترین مورد شناخته شده در زمان خودش باشد.<sup>۱۱</sup>

### روش پژوهش

با عنایت به آنچه مطرح شد، روش HQE® برای ارزیابی ساختمان مورد مطالعه انتخاب شد. توجه به نقاط قوت و ضعف و همین‌طور فرصت‌ها و تهدیدها برای ساختمان از ارکان اصلی این روش برای تعیین شاخص‌ها بود.

این عوامل در تدوین و تبیین اهداف و پس از آن مجموعه‌ای از سنج‌ها یا شاخص‌ها بسیار مؤثر بودند. به این منظور یک آپارتمان سه طبقه در اصفهان به عنوان نمونه مورد مطالعه انتخاب شد که مهمترین دلیل انتخاب آن شباهت زیادی است که این نمونه با گونه رایج موجود در کشورمان یعنی الگوی ۴۰-۶۰ داشت.

پلاک مورد نظر، بین دو پلاک همسایه به همان تعداد طبقات واقع شده و سطح اشغال آن نیز همانند سطوح پیش آمده دو قطعه همجوار بود. سطح زیر بنای ساختمان ۲۰۰ متر مربع، پنجره‌ها دارای

شاخص میزان توجه به تجویزهای عمومی عملکردی (مثلاً وجود یا عدم وجود دیوارهای ضد آتش در ساختمان)، تجویز مرتبط با سازماندهی (برداشت یادداشت، کنترل‌های دوره‌ای) و روبه‌های اجرایی (تفکیک زباله، ممنوعیت آتش افروختن، توجه به آیین‌نامه‌ها) را در دستور کار قرار می‌دهد. نظر کارشناسی در مورد یک پدیده یکی از پرکاربردترین نمونه‌های شاخص‌های کیفی است.

گاه برای درک بهتر این شاخص‌ها، آنها را به شاخص‌های کمی تبدیل می‌کنند. اما شاخص‌های محیطی برای فراهم ساختن داده‌ها برای تصمیم‌سازان مسائل محیطی به منظور توانمند ساختن آنها در شناخت و ارزشیابی اهمیت مسائل و تدوین سیاست‌ها و اولویت‌ها برای بازشناسی عوامل اساسی فشار بر روی محیط زیست (بحرینی و دیگران، ۱۳۷۷) و نیز برای تعیین پاسخ‌های شایسته مشکلات استفاده می‌شوند.

شاخص‌های محیطی همچنین به عنوان ابزاری برای افزایش آگاهی همگانی در مورد موضوعات زیست محیطی و روشن ساختن پیوندها میان فعالیت‌ها، پیامدهای زیست محیطی و اقدامات متقابل ممکن و دلخواه شناخته می‌شوند. شاخص‌ها معمولاً مبتنی بر چارچوب‌هایی دارای ساختارهای منطقی تعریف می‌شوند که بویژه آنها را برای افراد غیرحرفه‌ای قابل فهم می‌سازد. آنها به شفاف شدن و تمرکز بر روی آنچه قرار است مورد ارزشیابی قرار گیرد کمک می‌کنند (Bossel, 1999). یگانه تفاوتی که میان چارچوب‌های مختلف وجود دارد، روشی است که از طریق آن ابعاد اصلی شاخص‌ها، کنش‌های درونی میان این ابعاد و روش جمع‌آوری آنچه باید اندازه‌گیری شود ایده‌پردازی شده و نیز مفهومی که بر اساس آن، این چارچوب‌ها انتخاب و جمع‌آوری شاخص‌ها را توجیه می‌کنند.

### روش HQE®

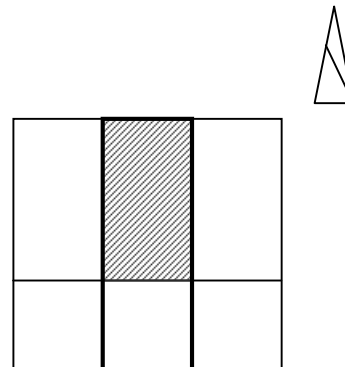
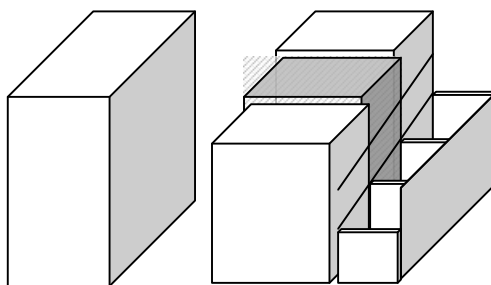
روش مورد استفاده در این پژوهش به اختصار HQE® نامیده شده است. این سه حرف به زبان فرانسه و اختصار سه واژه Haute Qualité Environnementale به معنای «کیفیت بالای زیست محیطی» است. محدودیت منابع و تأثیر گازهای گلخانه‌ای از یک سو خواست کاربران برای آسایش، امنیت و به طور کلی سطح بالاتری از زندگی از دیگر سوی، دو خواسته متعارض‌اند که HQE® سعی در ایجاد تعادلی میان آنها به نفع انسان و محیط زیست دارد. این رویه تمامی عاملین دست اندرکار حوزه ساختمان و ساماندهی را در بر می‌گیرد. این رویکرد در حال حاضر به هیچ عنوان جنبه



تصویر شماره (۱): نمای جبهه شمالی ساختمان

سطوح نسبتاً زیاد بوده و سازه آن بتنی بود. ویژگی‌های شکلی این بنا از نظر قرارگیری در سایت و شمای کلی آن، در شکل و تصویر شماره (۱) نشان داده شده است. برخی از ویژگی‌های این ساختمان نیز متأثر از شرایط خاص شهر اصفهان بودند که لزوماً در همه نقاط ایران مشاهده نمی‌شوند. از آن جمله می‌توان به ضوابط مربوط به اشراف اشاره کرد. سطح ساخته شده این پلاک در قسمت شمالی واقع شده و برابر با ضوابط حاکم در شهر اصفهان در مورد حریم دید و اشراف<sup>۱۲</sup>، ضلع شمالی که اتفاقاً روبروی پارک زیبایی واقع شده، از دید محروم شده بود. به این ترتیب ارتفاع در نظر گرفته شده برای لبه پنجره‌ها در بدنه مشرف به خیابان (ضلع شمالی) ۱۷۵ سانتیمتر در نظر گرفته شده بود که در عمل ساکنان را از دید دو فضای مهم زندگی شامل آشپزخانه و یکی از اتاق‌های خواب به منظر مناسب طبیعی محروم کرده بود.

#### شکل شماره (۱): طرح شماتیک آپارتمان مورد مطالعه



ساخت متناسب و بومی، مدیریت پسماندهای حاصل از فعالیت ها، مدیریت حفظ و نگهداری ساختمان، مدیریت انرژی، آسایش از لحاظ دما و رطوبت و کیفیت بهداشتی هوا اشاره کرد. پس از تعریف این اهداف، هدف‌های خرد دیگری به شکل زیر مجموعه برای هر یک از اهداف فوق، تعریف شده و سپس شاخص‌هایی از هر دو نوع کیفی و کمی برای ارزیابی ساختمان تدوین شدند. جدول، نمونه‌ای است که فقط برای یکی از اهداف چهارده گانه (هدف شماره یک) کامل شده است.

دسته‌بندی اهداف خرد در چارچوب پاسخ به الزاماتی است که ساختمان بایستی در برابر آنها پاسخ مناسبی می‌داشت. این الزامات در دو دسته عوامل بیرونی شامل فرصت‌ها، تهدیدها و نیز عوامل درونی شامل قوت‌ها و ضعف‌ها در این جدول دسته‌بندی شدند. در فرایند معمول، در گام بعدی، در قالب هریک از همین اهداف، مجموعه‌ای از الزامات مطرح می‌شوند که در رابطه با نقاط ضعف،

از سوی دیگر مصالح مورد استفاده از نوع مصالح بنایی (ماسونری) بوده و تمهیدات استفاده شده در رابطه با گرمایش و سرمایش و به‌طور کلی انرژی بسیار ناچیز ثبت شد. در مورد انرژی‌های نو، بازیافت آب و مواد و مصالح هیچ گونه تمهیدی در نظر گرفته نشده بود<sup>۱۳</sup>.

به منظور برخوردی جامع با موضوع، اهدافی در چهار گروه برای این ساختمان در نظر گرفته شدند تا میزان دستیابی به هر یک از آنها مورد بررسی قرار گیرد:

گروه اول شامل اهداف ساخت اکولوژیک، گروه دوم، اهداف مدیریت اکولوژیک، گروه سوم، اهداف مربوط به آسایش و در نهایت گروه چهارم، اهداف مربوط به بهداشت می‌شدند. در چارچوب این چهار دسته از اهداف، مطابق جدول شماره (۱) در مجموع ۱۴ هدف در نظر گرفته شد که از آن جمله می‌توان به ارتباط هماهنگ ساختمان با محیط پیرامون خود، انتخاب مصالح و فرآورده‌های

دلیل انتخاب این شاخص‌ها نیز بیشتر در دسترس بودن داده‌ها برای ساختمان مورد مطالعه بود.

در راهنمای تهیه شده (Duchene-Marullaz, et al., 2001)، حدود ۴۰۰ شاخص به روش فوق تدوین شده است که نگرشی کاملاً جامع داشته و به زعم نگارندگان همچنان جای بازبینی، اصلاح و تکمیل داشته است. همان‌گونه که در زیر نشان داده شده، بسیاری از شاخص‌ها از نوع کیفی بودند که می‌توانستند با شاخص‌های کمی تکمیل شده و نتیجه ارزیابی را به واقعیت نزدیکتر کنند. سپس ساختمان مورد اشاره از نظر میزان پایداری با توجه به شاخص‌های مربوط مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت.

بدیهی است، هر چه شاخص‌ها کاملتر و از نظر کمی بیشتر بوده و با دقت بیشتری مورد بررسی قرار گیرند، ارزیابی از نظر پایداری اعتبار بیشتری خواهد داشت. شاخص‌های انتخابی که البته گزیده‌ای برابر با کمتر از یک دهم کل شاخص‌های لیست مورد اشاره است، فقط به منظور نشان دادن ساز و کار این روش در جدول شماره (۱) نشان داده شده اند.

همان‌گونه که اشاره شد جدول در برگزیده تعدادی محدود از شاخص‌هاست که به صورت گزینشی و به منظور نشان دادن روش مورد اشاره، دسته‌بندی شده‌اند. برای ارزیابی ساختمان مورد اشاره، معیارهای تعریف شده در گروه‌های مختلف دسته بندی شدند و هر گروه نیز خود می‌توانست از طریق ارزشیابی معیارهای دسته‌بندی در آن مورد ارزشیابی قرار گیرد.

هرچند در این دسته‌بندی‌ها تعداد معیارهای ارزشیابی مطابق جدول، با هم برابر نبودند، و به عنوان نمونه برای هدف شماره ۱، چهار معیار، هدف شماره ۸ سه معیار و برای هدف شماره ۱۱ دو معیار در نظر گرفته شده، اما امتیاز میانگین همین معیارها در ارزشیابی دسته‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفته است.

به منظور مقایسه پذیری و امکان ارزشیابی شاخص‌ها با یکدیگر، لازم بود تا تمامی شاخص‌های کیفی نیز به گونه‌ای کمی پذیر شوند تا بتوانیم مطابق جدول زیر آنها را ارزشیابی کنیم. به این منظور، همان‌گونه که در شکل مشخص شده برای هر شاخص امتیازی بین ۱ تا ۵ در نظر گرفته شد و واحد ارزیابی تعریف شده در جدول در قالب امتیاز ۱ تا ۵ قرار گرفت.

قوت، فرصت و تهدیدهای موجود و البته با توجه به درونی، یا بیرونی بودن عوامل مؤثر<sup>۱۴</sup>، برای هر یک از آنها شاخص، یا شاخص‌هایی تعریف و تبیین می‌شود. به این ترتیب که مثلاً برای هدف اول تعریف شده در جدول (۱) (ارتباط هماهنگ ساختمان با محیط پیرامون خود)، موضوع مورد بررسی سایت است که توجه به طور عمده معطوف به عوامل بیرونی (ساختمان) یعنی فرصت‌ها و تهدیدها شده است.

شاخص‌های انتخابی برای بیان الزامات مرتبط با هر هدف از گونه‌های مختلفی همچون کمی، یا کیفی، با توجه به وضعیت فعلی پروژه که ساختمانی در حال بهره‌برداری است، انتخاب شدند<sup>۱۵</sup>. برخی از آنها که به شکل «بلی/خیر» مطرح شده‌اند، ممکن است به عنوان برخوردی ساده انگارانه در نظر گرفته شوند که در پاره‌ای موارد نیاز به توضیح دارند.

برخی از این گونه شاخص‌ها ممکن است در محل واحد اندازه‌گیری، با قید «مقیاس کیفی» مشخص شده باشند که در این حالت با سطوح مختلفی در نظر گرفته شده‌اند. به طور مثال مقیاس دو سطح (آری/خیر)، سه سطح (غیر قابل قبول / متوسط / قابل قبول)، چهار سطح (عالی/خوب/ تا حدودی/ نامناسب) یا پنج سطح (بدون توجه / توجه ناکافی / توجه متوسط / خوب / بسیار خوب)، یا حتی با توجه به موقعیت فعلی پروژه در نظر گرفته شوند. در مواردی هم بلاموضوع بودن نیز مطرح بوده است. اما آنچه که به شاخص‌های کمی مربوط می‌شود و با درج قید «شاخص کمی» در جدول مشخص شده، به دلیل سهولت مقایسه نمونه‌ها، در زمینه ارزشیابی، با مشکل کمتری مواجهه بوده است.

بسیاری از شاخص‌های کمی نیازمند ابزارهایی دقیق (همچون مشخص کردن ترکیبات شیمیایی برای انواع آلودگی‌ها) بودند که برای این پژوهش امکان تهیه آنها وجود نداشت؛ اما در صورت وجود نتیجه ارزیابی بسیار دقیق تر می‌شد. از این نظر با وجود این که این گونه شاخص‌ها قابل اطمینان تر بودند میزان کاربرد آنها در این پژوهش کمتر بود.

به این ترتیب، در صورتی که در نظر است تا ارزشیابی کاملی از یک ساختمان انجام شود با تکمیل همین روند در مورد سیزده هدف باقی مانده، جدولی تهیه و با دقت سایر شاخص‌ها نیز تعریف و تدوین می‌شوند. اما در این پژوهش، با توجه به این که هدف ارائه روش بوده برای هر هدف تعداد معدودی شاخص تعریف شده‌اند.

## جدول شماره (۱): اهداف ساختمان‌های HQE®

۱. ارتباط هماهنگ (هارمونیک) ساختمان با محیط پیرامون خود	گروه اول: اهداف ساخت اکولوژیک	دسته اول (کنترل پیامدهای مربوط به محیط پیرامون): فرصت‌ها و تهدیدها
۲. انتخاب مصالح و فرآورده‌های ساخت متناسب و بومی		
۳. کارگاه ساختمانی با مزاحمت حداقل		
۴. مدیریت انرژی	گروه دوم: اهداف مدیریت اکولوژیک	
۵. مدیریت آب		
۶. مدیریت پسماندهای حاصل از فعالیت‌ها		
۷. مدیریت حفظ و نگهداری ساختمان		
۸. آسایش از لحاظ دما و رطوبت	گروه سوم: اهداف مربوط به آسایش	دسته دوم (آفرینش محیط درونی دلپذیر): قوت‌ها و ضعف‌ها
۹. آسایش صوتی		
۱۰. آسایش بصری		
۱۱. آسایش بویایی	گروه چهارم: اهداف مربوط به بهداشت	
۱۲. کیفیت بهداشتی فضاها		
۱۳. کیفیت بهداشتی هوا		
۱۴. کیفیت بهداشتی آب		

همان‌گونه که این دیاگرام نشان می‌دهد، وضعیت ساختمان مورد اشاره با معیارهای مورد استفاده، در سه دسته از اهداف با میانگین امتیاز صفر از ۵ وضعیت بسیار نامناسب، یا مطابق راهنمای دیاگرام، وضعیت هشدار داشته‌اند.

این سه دسته عبارت بودند از

۳. کارگاه ساختمانی با مزاحمت حداقل،

۵. مدیریت آب،

۸. آسایش از لحاظ دما و رطوبت؛ که در این زمینه لازم است

برای بهبود وضعیت این ساختمان از نظر این معیارها، اهداف مورد اشاره در اولویت قرار گیرند.

هدف شماره ۹ نیز با امتیاز ۰/۵ از ۵ امتیاز ممکن موقعیت نامطلوبی داشت و پس از آن نیز هدف شماره ۱ با امتیاز ۰/۸ و هدف ۲ با امتیاز ۱/۱۷ می‌توانستند اولویت‌های بعدی باشند.

در مجموع می‌توان گفت که این ساختمان با حالت ایده‌آل که سطح کل دیاگرام را پوشش می‌دهد، فاصله زیادی داشت به گونه‌ای که میانگین امتیازات کل اهداف نیز عدد ۱/۴۴ بوده و اختلاف بسیار زیادی را با حالت ایده‌آل نشان داده است.

هر چند در این روش، ممکن بود در برخی موارد این نوع تبدیل واحد از انعطاف‌پذیری و دقت لازم برخوردار نباشد (به‌طور مثال امتیاز ۰ یا ۵ برای پاسخ بله یا خیر) اما در شکل موجود، یکی از راه‌حل‌های مناسب برای مقایسه شاخص‌ها با هم بود که البته می‌تواند در آینده مورد بررسی مجدد قرار گرفته و ارقامی بین دو عدد مورد اشاره نیز برای این شاخص‌ها در نظر گرفته شود. با توجه به آنچه گذشت می‌توان جدول را ۱ تبدیل ستون معیارهای ارزیابی در نظر گرفت.

## یافته‌ها و تحلیل

برای داشتن درک بهتری از وضعیت معیارها، و از آن رهگذر هر یک از اهداف چهارده گانه، نمایش آنها به‌طوری‌که در شکل نشان داده شده است بسیار مؤثر است.

این دیاگرام بر اساس اهداف مورد اشاره تنظیم شده که البته می‌توانست برای هر یک از شاخص‌ها نیز به همین روش مورد استفاده قرار گیرد. اما به دلیل تعدد آنها، میانگین هر دسته از آنها مطابق جدول به نمایش درآمده است. مثلاً می‌توان هر دسته از شاخص‌ها را همانند دیاگرام به شکل گرافیکی نمایش داد.

**جدول شماره (۲): تعیین شاخص‌های هدف شماره ۱ (ارتباط هماهنگ ساختمان با محیط پیرامون خود)**

واحد	شاخص‌های کاربردی (عملیاتی)	الزامات
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - خورشید	۱.۱. در نظر گرفتن تهدیدها و فرصت‌های بستر موجود (در رابطه با کاربرد ساختمان، کاربران همسایگان)
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - باد	
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - باران	
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - خورشید	
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - باد	
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - باران	
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی	دیدها
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی	مزاممت
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - صوتی	آلودگی
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - بویایی	
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - بصری	خطرات
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - هوا	
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - الکترومغناطیس	خطرات
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - زمین و خاک	
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - طبیعی	آبهای حاصل از بارندگی
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - فنی	
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی	منابع محلی
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی	
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی	۲.۱. در نظر داشتن نقاط قوت و ضعف برای ایجاد محیط زندگی دلپذیر و کاهش آثار مربوط به حمل و نقل
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی	
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - حمل و نقل همگانی	سازماندهی دسترسی میان قطعه و محیط بیرون
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - پیاده‌روها	
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - موتورسیکلت‌ها	سازماندهی دسترسی و راه‌ها در خود قطعه
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - جابجایی کالا	
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - اتومبیل‌های سبک	سازماندهی پارکینگ‌ها در قطعه
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - اتومبیل‌های خدمات نجات	
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - اتومبیل‌های جمع‌آوری زباله	سازماندهی مدیریت زباله‌ها در بیرون از ساختمان
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - پیاده‌روها	
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - موتورسیکلت‌ها (پیست دوچرخه)	سازماندهی فضای پارکینگ‌ها در قطعه
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - جابجایی کالا	
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - اتومبیل‌های سبک	سازماندهی فضای سبز (سطح فضای سبز/سطح کل زمین)
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - اتومبیل‌های خدمات نجات	
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - اتومبیل‌های سبک	سازماندهی فضای سبز (سطح فضای سبز/سطح کل زمین)
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - موتورسیکلت‌ها	
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - فضای گردآوری زباله‌ها	سازماندهی فضای سبز
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - محله‌های برداشتن زباله‌ها	
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - محل کمپوست کردن زباله‌ها	سازماندهی دلپذیر منظر
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی	
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - باد	فضاهای بیرونی ساماندهی شده
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - آفتاب	
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی	فضاهای بیرونی ساماندهی شده
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی	
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - حیاط	استفاده از تدابیر لازم برای فضاهای بیرونی همچون
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - فضای بازی	
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - فضای استراحت	
مقیاس کیفی	مقیاس کیفی - سایر فضاها	

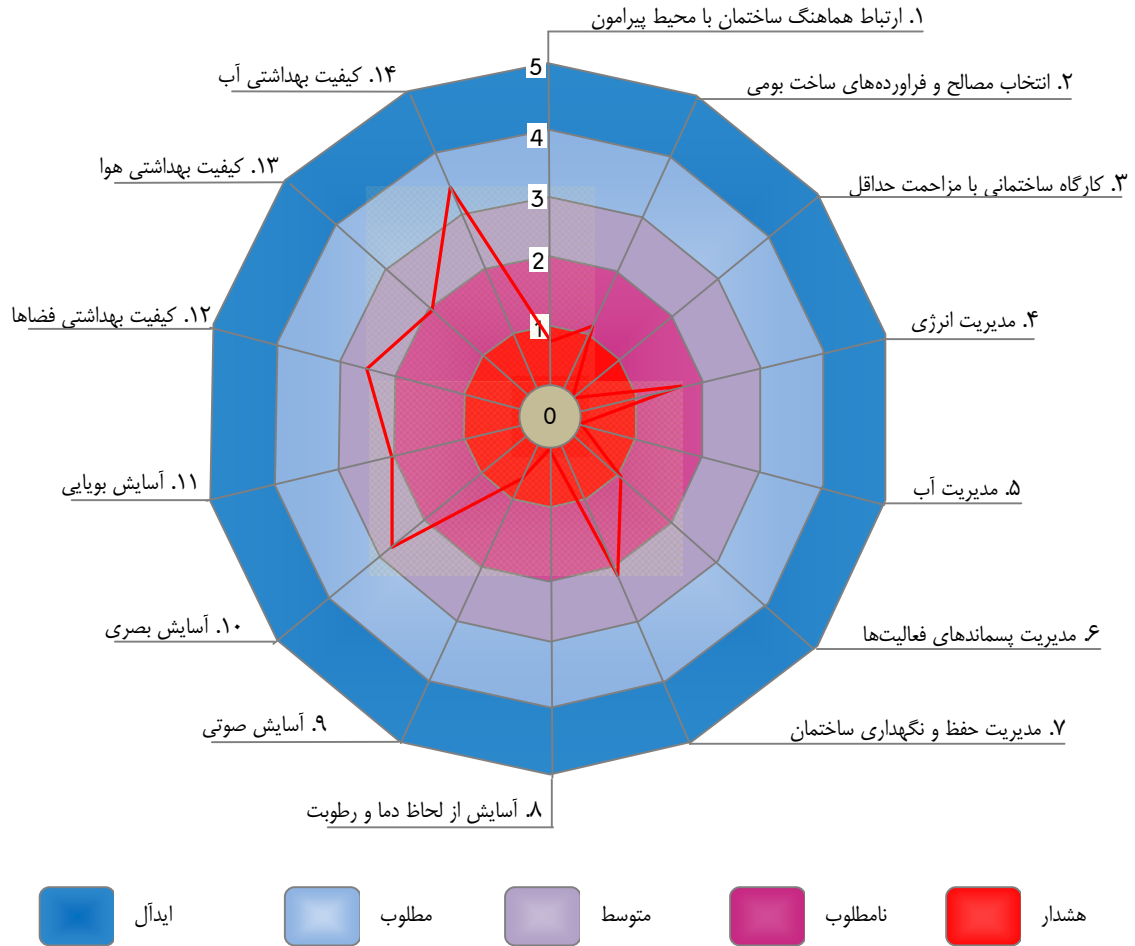
## جدول شماره (۳): شاخص‌های نمونه برای ارزیابی ساختمان از نظر میزان پایداری

گروه	هدف	شاخص	واحد ارزیابی
ساخت اکولوژیک	۱	تدابیر جهت بهره‌گیری از انرژی خورشیدی (سطوح فتوولتائیک و ...)	وجود/ عدم وجود
		هماهنگی سبزی‌نگی با اقلیم (سایه اندازی، مصرف آب و ...)	عالی/خوب/ تا حدودی/ نامناسب
		تناسب فرم ساختمان با اقلیم (بافت فشرده، باز و ...)	عالی/خوب/ تا حدودی/ نامناسب
	۲	بهره‌گیری از سطوح سبز بیرونی	عالی/خوب/ تا حدودی/ نامناسب
		استفاده از مصالح بومی	%
		ضریب نفوذ ناپذیری سطوح در برابر آب	سطح نفوذپذیر به سطح کل
مدیریت اکولوژیک	۳	مصالح قابل بازیافت پس از دوره استفاده از ساختمان	%
		اقدامات انجام شده برای کاهش مزاحمت صوتی در زمان ساخت	بله /خیر
		اقدامات انجام شده برای کاهش مزاحمت بصری در زمان ساخت	بله /خیر
	۴	اقدامات انجام شده برای کاهش مزاحمت کارکردی (ترافیک و ...)	بله /خیر
		کیفیت در برابر پرت حرارتی	عالی/خوب/ تا حدودی/ نامناسب
		استفاده از کنتور گاز مشترک	بله /خیر
آسایش	۵	استفاده از کنتور برق مشترک	بله /خیر
		استفاده از پوسته های عایق حرارتی	بله /خیر
		استفاده از کنتور آب مشترک	بله /خیر
	۶	بازیافت آب باران	وجود/ عدم وجود
		تفکیک آب تصفیه شده و نشده (برای آبیاری، شست‌وشوی اتوموبیل و ...)	بله /خیر
		میزان تفکیک زباله	عالی/خوب/ تا حدودی/ نامناسب
بهداشت	۷	تفکیک زباله های شیمیایی	بله /خیر
		انعطاف پذیری ساختمان برای تغییر کاربری احتمالی	عالی/خوب/ تا حدودی/ نامناسب
		انعطاف پذیری ساختمان برای دگرگونی و تغییرات فنی	عالی/خوب/ تا حدودی/ نامناسب
	۸	مقاومت در برابر زلزله	عالی/خوب/ تا حدودی/ نامناسب
		سیستم کنترل رطوبت	بله /خیر
		دارا بودن سیستم ترموستات برای گرمایش	بله /خیر
بهداشت	۹	دارا بودن سیستم هوشیار نشست یابی	بله /خیر
		استفاده از سیستم عایق صوتی (شیشه دوجداره و ...)	بله /خیر
		تناسب قرار گیری فضاهای خصوصی و سایر فضاها از نظر صوتی	عالی/خوب/ تا حدودی/ نامناسب
	۱۰	رعایت نکات ضروری برای محرمت	عالی/خوب/ تا حدودی/ نامناسب
		فراهم سازی چشم انداز و دید مناسب برای ساکنان	عالی/خوب/ تا حدودی/ نامناسب
		تعداد فضاهای استفاده کننده از نور طبیعی	عالی/خوب/ تا حدودی/ نامناسب
بهداشت	۱۱	در نظر گرفتن تدابیر لازم برای جلوگیری از انتشار بو (آشپزی، اتوموبیل و ...)	عالی/خوب/ تا حدودی/ نامناسب
		تهویه مناسب فضاهای بهداشتی	عالی/خوب/ تا حدودی/ نامناسب
		دسترسی مناسب برای اتوموبیل جمع آوری زباله	عالی/خوب/ تا حدودی/ نامناسب
	۱۲	دسترسی به محل مناسب برای گردآوری زباله	بله /خیر
		کیفیت تأسیسات برودتی	عالی/خوب/ تا حدودی/ نامناسب
		کیفیت تأسیسات حرارتی	عالی/خوب/ تا حدودی/ نامناسب
۱۳	وجود سیستم تهویه مناسب	بله /خیر	
	میزان استفاده از مواد شیمیایی مضر در ساختمان (پشم شیشه، مواد سمی و ...)	اصلا/ کم/ تا حدودی/ زیاد	
۱۴	استفاده از مواد غیر فرسودنی و آلاینده در شبکه آبرسانی	اصلا/ کم/ تا حدودی/ زیاد	
	شبکه دفع فاضلاب بهداشتی	بله /خیر	



**جدول شماره (۴): کمی کردن و یکسان سازی واحد‌ها برای هر معیار**

میانگین	امتیاز	شاخص	هدف	گروه	
۰.۷۵	۰.۸	۰	تدابیر برای بهره‌گیری از انرژی خورشیدی (سطوح فتوولتائیک و ...)	۱	ساخت اکولوژیک
		۱	هماهنگی سبزی‌نگی با اقلیم (سایه اندازی، مصرف آب و ...)		
		۲	تناسب فرم ساختمان با اقلیم (بافت فشرده، باز و ...)		
		۱	بهره‌گیری از سطوح سبز بیرونی		
	۱.۱۷	۱	استفاده از مصالح بومی	۲	
		۱.۵	ضریب نفوذ ناپذیری سطوح در برابر آب		
		۱	مصالح قابل بازیافت پس از دوره استفاده از ساختمان		
	۰	۰	اقدامات انجام شده برای کاهش مزاحمت صوتی در زمان ساخت	۳	
		۰	اقدامات انجام شده برای کاهش مزاحمت بصری در زمان ساخت		
۰		اقدامات انجام شده برای کاهش مزاحمت کارکردی (ترافیک و ...)			
۱.۳۳	۱.۷۵	۱	کیفیت در برابر پرت حرارتی	۴	مدیریت اکولوژیک
		۰	استفاده از کنتور گاز مشترک		
		۵	استفاده از کنتور برق مشترک		
		۱	استفاده از پوسته‌های عایق حرارتی		
	۰	۰	استفاده از کنتور آب مشترک	۵	
		۰	بازیافت آب باران		
		۰	تفکیک آب تصفیه شده و نشده (برای آبیاری، شست‌وشوی اتومبیل و ...)		
	۱	۲	میزان تفکیک زباله	۶	
		۰	تفکیک زباله‌های شیمیایی		
		۳	انعطاف پذیری ساختمان برای تغییر کاربری احتمالی		
		۲	انعطاف پذیری ساختمان برای دگرگونی و تغییرات فنی		
۲.۳۳	۲	مقاومت در برابر زلزله	۷		
	۲				
۱.۳	۰	۰	سیستم کنترل رطوبت	۸	آسایش
		۰	دارا بودن سیستم ترموستات برای گرمایش		
		۰	دارا بودن سیستم هوشیار نشد یابی		
	۰.۵	۰	استفاده از سیستم عایق صوتی (شیشه دوجداره و ...)	۹	
		۱	تناسب قرارگیری فضاهای خصوصی و سایر فضاها از نظر صوتی		
	۲.۶۷	۲	رعایت نکات ضروری برای محرمت	۱۰	
		۱	فراهم سازی چشم انداز و دید مناسب برای ساکنان		
		۵	تعداد فضاهای استفاده کننده از نور طبیعی		
	۲	۱	در نظر گرفتن تدابیر لازم برای جلوگیری از انتشار بو (آشپزی، اتومبیل و ...)	۱۱	
		۳	تهویه مناسب فضاهای بهداشتی		
	۲.۶۲	۲.۵	۴	دسترسی مناسب برای اتومبیل جمع آوری زباله	
۲			دسترسی به محل مناسب برای گردآوری زباله		
۲			کیفیت تأسیسات برودتی		
۲			کیفیت تأسیسات حرارتی		
۲		۱	وجود سیستم تهویه مناسب	۱۳	
		۳	میزان استفاده از مواد شیمیایی مضر در ساختمان (پشم شیشه، مواد سمی و ...)		
۳.۵		۳	استفاده از مواد غیر فرسودنی و آلاینده در شبکه آبرسانی	۱۴	
		۴	شبکه دفع فاضلاب بهداشتی		



شکل شماره (۲): دیاگرام ارزشیابی معیارها در قالب اهداف چهارده گانه

و برای هر یک از آنها مجموعه‌ای از سنج‌ها یا شاخص‌ها تعریف گردد.

نمونه مورد بررسی در این مقاله نشان داد که با توجه به شاخص‌های تدوین شده ساختمان مورد بررسی در بیشتر زمینه‌ها امتیاز مناسبی را کسب نمی‌کند. همین مسئله می‌تواند در تعیین اولویت‌ها برای دستیابی به اهداف همگرا با اصول توسعه پایدار و ساختمان سبز کمک شایانی کند. در نمونه مورد بررسی سعی شده بود به گونه معماری مسکن رایج در ایران بسیار نزدیک باشد، هرچند با تعداد نسبتاً کم و گزینشی از شاخص‌ها مشخص شد که در زمینه مدیریت (انرژی و کارگاه ساختمانی) و نیز دستیابی به آسایش با توجه به اقلیم در وضعیت بسیار نامناسبی قرار می‌گیریم که لازم است برای برطرف ساختن مشکلات به فکر تدابیر جدی در این زمینه باشیم.

دسته‌بندی گروه‌های مختلف نشان داده شده در جدول شماره (۳) نیز نشان می‌دهد که در این ساختمان، دسته اهداف مربوط به ساخت اکولوژیک با ۰/۷۵ امتیاز از ۵ امتیاز ممکن دارای بدترین وضعیت و اهداف مربوط به گروه بهداشت با امتیاز ۲/۶۲ از ۵ امتیاز ممکن کمترین امتیاز را به دست آورده‌اند. همچنین در دو گروه مدیریت اکولوژیک و آسایش اقلیمی نیز با امتیازهای مشابه (۱/۳۳ از ۵) وضعیت نامطلوبی را شاهد بودیم.

### جمع‌بندی

دستیابی به اصول همگرا با اهداف توسعه پایدار می‌تواند از مهمترین اهداف ساختمان‌های سبز باشد. در این راستا برای مشخص کردن چستی ساختمان سبز و آنچه از یک ساختمان پایدار انتظار می‌رود، بهتر آن است که اهدافی برای آن در نظر گرفته شده

۱۱- البته این موضوع موجب شد که تحت شرایطی بپذیرند که همه اهداف نیز لزوماً نمی‌باید به حداکثر ممکن برسند، چرا که در غیر این صورت دستیابی به کیفیت‌های مورد نظر به دلیل قیمت تمام شده اولیه، بویژه برای بودجه‌های کم مقدور نمی‌گشت.

۱۲- مطابق ضوابط طرح تفصیلی شهر اصفهان، هر قطعه فقط مجاز به اشراف به یکی از دو جهت نورگیری متقابل (در صورت وجود) می‌باشد. البته با توجه به عرض خیابان، جهت و فاصله ساختمان تا بنای روبرو، تفاوت‌هایی در مورد حریم اشراف وجود دارد.

۱۳- که البته با عنایت به شرایط اقلیمی خاص شهر اصفهان، مورد بازیافت آب را می‌توان نادیده گرفت، اما در مقابل توجه خاصی به استفاده از انرژی خورشیدی داشت

۱۴- عوامل بیرونی، فرصت‌ها و تهدیدها و عوامل درونی، ضعف‌ها و قوت‌ها هستند.

۱۵- از نظر نرم ایزو ۱۴۰۰۰، این شاخص‌ها به عنوان شاخص‌های کاربردی، یا عملیاتی شناخته شده‌اند.

بدیهی است با افزودن تعداد شاخص‌ها می‌توان به دقت بالاتری در سنجش وضعیت از نظر پایداری دست یافت. همچنین دسته‌بندی‌های مختلف ما را در تحلیل بهتر مسائل از جنبه‌های مختلف کمک خواهد کرد.

## یادداشت‌ها

- 1-Global
- 2- Local
- 3-Impacts
- 4- Sustainable
- 5- Utopia
- 6- Indicator
- 7- Quantitative
- 8- Qualitative
- 9- Life cycle
- 10- Impacts

## منابع مورد استفاده

ماتین، ک.، شرلی، پ. ۱۳۸۶. ابعاد سبز طراحی شهری. ترجمه کاوه مهربانی. تهران: انتشارات شرکت پردازش و برنامه ریزی شهر تهران.

بحرینی، س. ح.، طبیبیان، م. ۱۳۷۷. ارزیابی کیفیت محیط زیست شهری. مجله محیط شناسی، دوره ۲۴، شماره‌های ۲۱ و ۲۲

Bonierbale, T. 2004. Eléments pour l'évaluation de la qualité environnementale des systèmes d'assainissement urbains, Thèse de doctorat, LGUEH, Université de Marne-la-Vallée, décembre 2004.

Bossel, H. 1999. Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications, IISD Publications Centre, Book, 124 pages, ISBN 1-895536-13-18

Duchene-Marullaz, Ph., et al. 2001. Définition explicite de la qualité environnementale; référentiels des caractéristiques HQE®; Document 5, Association HQE®.

Ghalehnoee, M., Y., Diab. 2005. Application of an indicator system of sustainability in new towns; case study: Iranian new towns, New town development corporation of Iran, International Conference on new towns, 2-6 may 2005 Tehran, Iran.

---

OECD (Organization for Economic Co-operation and Development). 1993 Corps central d'indicateurs de l'OCDE pour l'examen des performances environnementale, Paris, 41 p.

Pearce,D., et al .1993. Measuring sustainable development. London, 240 p.

Thomas,R. 2003. Sustainable Urban Design, an environmental approach, 208 p. Spon Press (UK), 1 Feb 2003.

UNCSD (United Nations Commission on Sustainable Development). 1996. Indicators of sustainable development framework and methodologies. New York, United Nations, Varis and Somlyody