



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

مجله جغرافیا و توسعه فضای شهری، سال یازدهم، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۳، شماره پیاپی ۲۷

سنجش معیارهای اکولوژی شهری در بناهای بلندمرتبه مشهد بر پایه استاندارد بین‌المللی HQE^۱

فرزانه رزاقیان (دانشگاه فردوسی مشهد، عضو هیات علمی گروه توسعه پایدار شهری و منطقه ای جهاددانشگاهی خراسان رضوی،

مشهد، ایران)

farzanehrazzaghan@yahoo.com

*محمد رحیم رهنما (دکتری برنامه ریزی شهری، استاد گروه جغرافیا دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، نویسنده مسئول)

rahnama@ferdowsi.um.ac.ir

محمد اجزاء شکوهی (دکتری برنامه ریزی شهری، دانشیار گروه جغرافیا دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران)

shokouhim@ferdowsi.um.ac.ir

تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۰۳/۲۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۲۳

صص ۱۱۳-۱۳۱

چکیده

روند رو به افزایش و تمایل به سرمایه‌گذاری در بخش ساخت بلندمرتبه‌ها در کلانشهر مشهد، منجر به ساخت بلندمرتبه‌هایی شده که فاقد هرگونه ضوابط و معیارهای اکولوژیک می‌باشد. این مقاله با هدف بهینه‌سازی مصرف انرژی و بهبود وضعیت ساخت در بخش بلندمرتبه سازی، با استفاده از نظریه شهر اکولوژیک، شاخص‌های ساختمان سبز بلندمرتبه را در سه نمونه ساختمان بلندمرتبه در مشهد تعیین می‌نماید. روش پژوهش توصیفی-تحلیلی و اطلاعات مورد نیاز به دو صورت اسنادی و میدانی جمع‌آوری شده است. لذا ۱۴ هدف خرد در قالب چهار گروه اهداف و دو گروه عمده محیط پیرامونی و درونی ارزیابی و امتیاز کسب شده نهایی نشان دهنده وضعیت اکولوژیک بنا می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد اصول طراحی اکولوژیک در هیچ کدام از برج‌ها رعایت نشده و تنها برخی از موارد استاندارد HQE در این بناها اجرا گردیده، که با توجه به مصاحبه‌های انجام گرفته با گروه سازندگان مشخص گردید که با هدف ایجاد تمایز در بنا و گرانتر فروختن برج‌ها می‌باشد، نه به دلیل رعایت اصول اکولوژیک و لذا فرضیه تحقیق تایید گردید. در نهایت آگاه‌سازی مدیران شهری و گروه سازندگان به ضرورت توجه به اصول شهر اکولوژیک و تصویب قوانین ملاک عمل در ساخت و همچنین اعمال ضابطه‌های تشویقی برای رعایت کنندگان آیین‌نامه‌ها، از پیشنهادات این مقاله می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: تفکر اکولوژیک، ساختمان بلندمرتبه، شاخص HQE، مشهد.

۱. این مقاله مستخرج از رساله دکتری با عنوان "تحلیل ساختمان‌های بلندمرتبه مسکونی با تاکید بر نظریه شهر اکولوژیک در حوزه جنوب غرب کلانشهر مشهد" در دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشد.

۱. مقدمه

چنانچه بخواهیم نسبت به محیط زیست، فرهنگ و اقتصاد در بلند مدت توجه کافی نشان داده، سیستم‌هایی را که سلامت و در نهایت بقای ما به آنها وابسته است به صورت مناسب سر و سامان دهیم باید تغییری اساسی در الگوی برنامه‌ریزی ما صورت گیرد (رهنما و رزاقیان^۱، ۲۰۱۲). لذا مشخصه متمایز برنامه ریزی و طراحی شهری در هزاره سوم میلادی، برنامه ریزی بر مبنای همگامی با طبیعت و رعایت اصول توسعه پایدار در کلیه فعالیت‌های مربوط به مسایل شهری است (پیرس^۲ و همکاران، ۱۹۸۹).

در این میان نظریه شهر اکولوژیک پاسخی به بسیاری از نیازهای برنامه‌ریزی شهری نوین می‌باشد. دیدگاه ریجیستر در مورد شهر اکولوژیک، پیشنهادی است در مورد ساخت شهر که مانند سیستم زندگی بوسیله الگوی کاربری زمین، کالبد سالم کل شهر را حمایت کند، تنوع زیستی را افزایش دهد، و با بکارگیری الگوهای تکامل و پایداری در نقش‌های شهر تنوع ایجاد کند. راهبردهایی به منظور مدیریت این تعادل که شامل بلندمرتبه سازی به جای گسترش شهر به بیرون، ارائه انگیزه‌های قوی در جهت کاهش استفاده از اتومبیل، بکارگیری انرژی تجدیدپذیر و ابزارهای سبز در جهت ایجاد شهر خودکفا است، بکار گرفته شده است. (وونگ و یوئن^۳، ۲۰۱۱). از نمونه شهرهای اکولوژیک می‌توان به شهرهای سینو سنگاپور، شنزن و تیانجین در چین اشاره کرد (کریم زاده و شهریاری، ۱۳۹۰، ص. ۳۸).

بنابراین ایده شهر فشرده که از الزامات شهر اکولوژیک است، مستلزم ساخت در ارتفاع و تغییر الگوی ساخت و ساز شهری می‌باشد (عادلی و سرده، ۱۳۹۰، ص. ۵۱). با توجه به این اصول در بحث ساختمان سازی، ساخت بلندمرتبه‌ها با تاکید بر اصول اکولوژیک و به صورت کاربری‌های ترکیبی، توجه می‌شود (رزاقیان و توانگر، ۱۳۹۱، ص. ۸۵). در همین راستا از مهمترین استانداردهایی که مورد تایید جامعه بین الملل می‌باشد می‌توان به استاندارد بین المللی پایدار HQE^۴ به معنای "کیفیت بالای زیست محیطی" اشاره کرد (یودلسون^۵، ۲۰۰۹). HQE شاخص بررسی میزان اکولوژیک ساختمان بر اساس استانداردهای فرانسوی است (کوبا^۶، ۲۰۰۹). HQE در واقع استاندارد است اختیاری برای توسعه ساختمان‌های کارا و پایدار که هدف آن ترویج بناهایی است که به لحاظ محیطی پاسخگو و سودمند، و مکانی سالم برای زندگی و کار به شمار آیند (انجمن شهرسازی امریکا، ۱۳۸۷، ص. ۳۲۰). شاخص HQE در واقع به دنبال ایجاد تعادل میان تاثیر گازهای گلخانه‌ای و محدودیت منابع از یک سو و خواست کاربران برای آسایش و امنیت از دیگر سو است (قلعه نویی، ۱۳۹۰، ص. ۱۲۵).

1. Razzaghian & Rahnama
2. Pearce
3. Wong & Yuen
4. Haute Qualite Environmentale اصطلاح فرانسوی
5. Yudelson
6. Kubba

در همین راستا نهضت اکولوژیک در بسیاری از کشورها از جمله امریکا، سنگاپور، چین، آلمان، انگلستان، کره جنوبی و ترکیه در صدر سیاست گذاری‌ها قرار گرفت (وونگ^۱، ۲۰۱۱). از آن جمله می‌توان به کشور آلمان اشاره کرد که بهره‌وری انرژی را با استفاده از قانون استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر تا حد بالایی افزایش داده است. مطالعات فراوانی در زمینه نظریه شهر اکولوژیک صورت گرفته، به عنوان مثال وونگ و یوئن در سال ۲۰۱۱ راهبردهایی در زمینه جنبش شهرسازی و شهر اکولوژیک در جهان امروزی ارائه دادند و به دیدگاه‌های مختلف در زمینه شهر اکولوژیک، چگونگی ورود شهرها به عصر اکولوژیک و طراحی پایدار شهری پرداختند. راپوپورت و ورنای در سال ۲۰۱۱ شش پروژه شهر اکولوژیک مختلف را مورد بررسی قرار داده و هدف از این تحقیق را شناسایی کاربردهای گوناگون اصطلاح شهر اکولوژیک بیان داشتند. مایکل بایر و همکاران در سال ۲۰۰۹ ایده اصلی ساختمان سبز را در کل عمر بنا بیان می‌کنند، به عقیده آنها ساختمان سبز از طرح اولیه در ذهن طراح تا آخرین محله اجرا و نظارت توسط سازندگان و سپس توسط بهره‌برداران، ادامه دار است. رزاقیان و رهنما در مقاله‌ای در سال ۱۳۹۹، بر اساس یکی از استانداردهای بین‌المللی ساختمان سبز، کاربری مسکونی در بلندمرتبه‌های مناطق ۹ و ۱۱ شهرداری مشهد را بررسی نموده و نتایج نشان داد این برج‌ها به هیچ عنوان اکولوژیک نبوده و مصرف آب و انرژی بسیار بالایی دارند. عثمان آتمن در سال ۱۳۹۳ در کتاب خود موضوعات ساختمان سبز و اصول ساخت بر پایه سامانه‌های ارزیابی بین‌المللی ساختمان سبز را در قالب مکاتب علمی معماری پاک از جمله معماری پایدار، معماری اکولوژیک و معماری سبز بیان می‌کند. همچنین نمونه‌هایی از ساختمان‌های سبز توضیح داده شده‌اند. محمود قلعه‌نوی در مقاله‌ای در سال ۱۳۹۰ یک ساختمان سه طبقه مسکونی را در منطقه پنج اصفهان بر پایه یکی از سامانه‌های ارزیابی بین‌المللی ساختمان سبز بررسی می‌کند. نتایج نشان می‌دهد ساختمان مورد مطالعه فقط در گروه اهداف مربوط به بهداشت، امتیاز بیش از متوسط را به دست آورده و در سه گروه اهداف دیگر امتیاز مطلوبی را به دست نمی‌آورد. در یک گزارش پژوهشی که در سال ۱۳۹۰ توسط روح اله نمکی انجام گردید، فرایند سبز شدن یک بنا به گونه‌ای مطرح شد که تمامی موضوعات به یکدیگر وابسته بوده و شهر فراتر از مجموعه ساختمان‌هاست، در واقع شهر سیستم‌ها و زیرسیستم‌های در حال تعامل مختلف را در خود جای داده است که با توجه به هر کدام می‌توان آینده شهر را پیش‌بینی نمود.

بانگاهی کلی به تحقیقات انجام گرفته مشخص می‌گردد که معماری پایدار قصد دارد تا با نیازهای آینده روبرو شود. در مورد ساختمان‌ها، طراحی پایدار به کارایی منابع، انرژی حداقل، انعطاف پذیری و عمر طولانی اشاره می‌کند (راجرز^۲، ۲۰۰۷).

از سویی سطح وسیع ساخت‌وسازها در انواع ساختمان‌های بلندمرتبه در شهر مشهد نشان از پویایی، رشد سریع و تمایل به سرمایه‌گذاری داشته و باعث شده شهر مشهد به عنوان دومین کلانشهر کشور پس از تهران در این گونه

ساخت‌وسازها پیش‌تاز باشد. موج بلندمرتبه سازی که در دهه اخیر کلانشهرهای ایران از جمله مشهد را فراگرفته، باعث شده در کمتر از یک دهه بیش از ۴۰ ساختمان بلندمرتبه در جای جای شهر مشهد بصورت پراکنده و نه منسجم ساخته شوند که روند ساخت آنها در سالهای اخیر رو به افزایش بوده است.

درخواست افزایش تراکم ساختمانی از سوی سازندگان برای ساخت برج های بلندمرتبه بجای ساخت ساختمان‌های ۶ و ۷ سقف بر اساس طرح‌های تفصیلی ملاک عمل در شهر مشهد، نشان از قیمت بالای زمین و توجیه ساخت اینگونه بناها دارد و بنابراین برج‌های لوکس ساخته شده حتی در مواردی تا ۵ برابر قیمت آپارتمان‌های معمولی در همان منطقه به فروش می‌رسند. روند حاکم بر افزایش ساخت و ساز در این بخش می‌تواند مشکلات عدیده‌ای همچون مصرف بی‌رویه انرژی، کمبود زیرساخت مطلوب، ایجاد انواع آلودگی‌ها و ... ایجاد نماید.

اما سوال اساسی این تحقیق براین اساس است که شاخص‌های طراحی ساختمان اکولوژیک چیست و چگونه می‌توان روند حاکم بر ساخت این گونه بناها را در شهر مشهد، بر پایه اصول اکولوژیک همراستا نمود. بنابراین در این مقاله با هدف بهینه سازی مصرف انرژی و بهبود وضعیت ساخت در بخش بلندمرتبه سازی، با استفاده از نظریه شهر اکولوژیک، شاخص‌های ساختمان سبز بلندمرتبه از طریق مقایسه آن با سه ساختمان بلندمرتبه نمونه در شهر مشهد که همگی از برج‌های بنام و معروف و در قالب کاربری‌های متفاوت و در مناطق مختلف شهری با طرح‌های تفصیلی متفاوت هستند، چشم‌انداز تفکر اکولوژیکی را تا حدی در وضع موجود روشن کند. فرضیه اساسی این تحقیق نیز مبنی بر احتمال عدم وجود تفکر و چشم‌انداز اکولوژیک در ساخت بلندمرتبه‌های شهر مشهد می‌باشد.

۲. روش‌شناسی

روش مورد استفاده در این مقاله توصیفی-تحلیلی و هدف آن بهینه سازی مصرف انرژی و بهبود وضعیت ساخت در بخش بلندمرتبه سازی از طریق اصول ساختمان اکولوژیک و بررسی وضعیت موجود این نوع بنا در شهر مشهد می‌باشد. فرضیه تحقیق از نوع کیفی و مبنی بر احتمال عدم رعایت اصول برنامه‌ریزی و طراحی اکولوژیک در بلندمرتبه‌های مشهد است و مقاله به مقایسه وضع موجود با معیارهای ارزیابی استاندارد HQE می‌پردازد.

منابع علمی داخلی و خارجی و مقررات ملی ساختمان، ابزارهای گردآوری اطلاعات بوده و روش مورد استفاده، استاندارد بین‌المللی HQE به معنای "کیفیت بالای زیست‌محیطی" است

در نهایت پس از دسته بندی دو محیط بیرونی و درونی و ۴ گروه اهداف ساخت اکولوژیک، مدیریت اکولوژیک، اهداف مربوط به آسایش و بهداشت، ۱۴ هدف خرد و ۴ شاخص طبق جدول ۱ تعیین شده است.

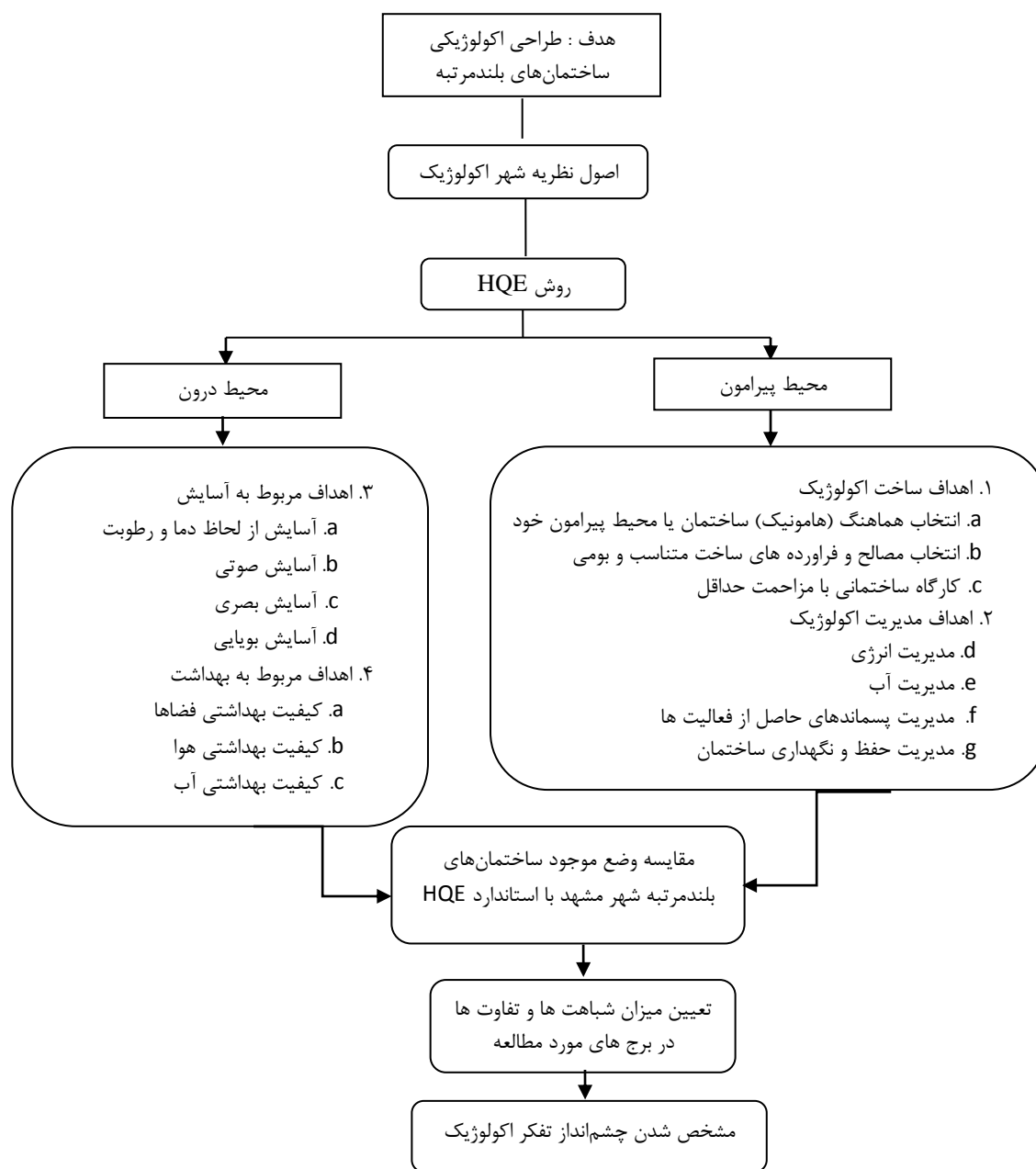
جدول ۱. شاخص‌های ارزیابی ساختمان‌های بلندمرتبه اکولوژیک

شاخص‌ها	اهداف خرد	گروه اهداف	دسته بندی
۱. تدابیر جهت بهره‌گیری از انرژی خورشیدی (سطوح فتوولتائیک و ...)	۱. ارتباط هماهنگ (هارمونیک) ساختمان با محیط پیرامون خود	گروه اول: ساخت اکولوژیک	دسته اول (کنترل پیامدها مرتبط با محیط پیرامون): فرصت‌ها و تهدیدها
۲. هماهنگی سبزیگی با اقلیم (سایه اندازی، مصرف آب و ...)			
۳. تناسب فرم ساختمان با اقلیم (بافت فشرده، باز و ...)			
۴. بهره‌گیری از سطوح سبز بیرونی			
۵. استفاده از مصالح بومی			
۶. ضریب نفوذپذیری سطوح در برابر آب	۲. انتخاب مصالح و فرآورده‌های ساخت متناسب و بومی		
۷. مصالح قابل بازیافت پس از دوره استفاده از ساختمان			
۸. اقدامات انجام شده برای کاهش مزاحمت صوتی در زمان ساخت		۳. کارگاه ساختمانی با مزاحمت حداقل	
۹. اقدامات انجام شده برای کاهش مزاحمت بصری در زمان ساخت			
۱۰. اقدامات انجام شده برای کاهش مزاحمت کارکردی (ترافیک و ...)			
۱۱. کیفیت در برابر پرت حرارتی	۴. مدیریت انرژی	گروه دوم: مدیریت اکولوژیک	
۱۲. استفاده از کنتور گاز مشترک			
۱۳. استفاده از کنتور برق مشترک			
۱۴. استفاده از پوسته‌های عایق حرارتی			
۱۵. استفاده از کنتور آب مشترک	۵. مدیریت آب		
۱۶. بازیافت آب باران			
۱۷. تفکیک آب تصفیه شده و نشده (جهت آبیاری، شستشوی اتومبیل و ...)			
۱۸. میزان تفکیک زباله	۶. مدیریت پسماندهای حاصل از فعالیت‌ها		
۱۹. تفکیک زباله های شیمیایی			
۲۰. انعطاف پذیری ساختمان در برابر تغییر کاربری احتمالی	۷. مدیریت حفظ و نگهداری ساختمان		
۲۱. انعطاف پذیری ساختمان برای دگرگونی و تغییرات فنی			
۲۲. مقاومت در برابر زلزله			
۲۳. سیستم کنترل رطوبت	۸. آسایش از لحاظ دما و رطوبت	گروه سوم: مربوط به آسایش	دسته دوم (آفرینش محیط درونی دلپذیر): قوت‌ها و ضعف‌ها
۲۴. دارا بودن سیستم ترموستات برای گرمایش			
۲۵. دارا بودن سیستم هوشمند نشت یابی			
۲۶. استفاده از سیستم عایق صوتی (شیشه دوجداره و ...)	۹. آسایش صوتی		
۲۷. تناسب قرارگیری فضاهای خصوصی و سایر فضاها از نظر صوتی			
۲۸. رعایت نکات ضروری جهت محرمت	۱۰. آسایش بصری		
۲۹. فراهم سازی چشم‌انداز و دید مناسب برای ساکنان			
۳۰. تعداد فضاهای استفاده کننده از نور طبیعی			
۳۱. در نظر گرفتن تدابیر لازم برای جلوگیری از انتشار بو (آشپزی، اتومبیل و ...)	۱۱. آسایش بویایی		

شاخص ها	اهداف خرد	گروه اهداف	دسته بندی
۳۲. تهیه مناسب فضاهای بهداشتی			
۳۳. دسترسی مناسب برای اتومبیل جمع‌آوری زباله		۱۲. کیفیت بهداشتی فضاها	گروه چهارم: مربوط به بهداشت
۳۴. دسترسی به محل مناسب برای گردآوری زباله			
۳۵. کیفیت تاسیسات برودتی			
۳۶. کیفیت تاسیسات حرارتی			
۳۷. وجود سیستم تهویه مناسب		۱۳. کیفیت بهداشتی هوا	
۳۸. میزان استفاده از مواد شیمیایی مضر در ساختمان (پشم شیشه، مواد سمی و ...)			
۳۹. استفاده از مواد غیر فرسودنی و آلاینده در شبکه آبرسانی		۱۴. کیفیت بهداشتی آب	
۴۰. شبکه دفع فاضلاب بهداشتی			

مأخذ: (دوچن مارولاز^۱ و همکاران، ۲۰۱۱)

میانگین بدست آمده در هر هدف، نشان دهنده وضعیت ساختمان در آن هدف می‌باشد. در جهت تعیین امتیازها در هر بنا، از تکمیل پرسشنامه‌ای با تعداد ۶۲ سوال استفاده شده است که توسط ۱۵ نفر از ذینفعان حوزه ساخت از جمله مهندسان، سازندگان و بهره‌برداران، تکمیل گردیده است.



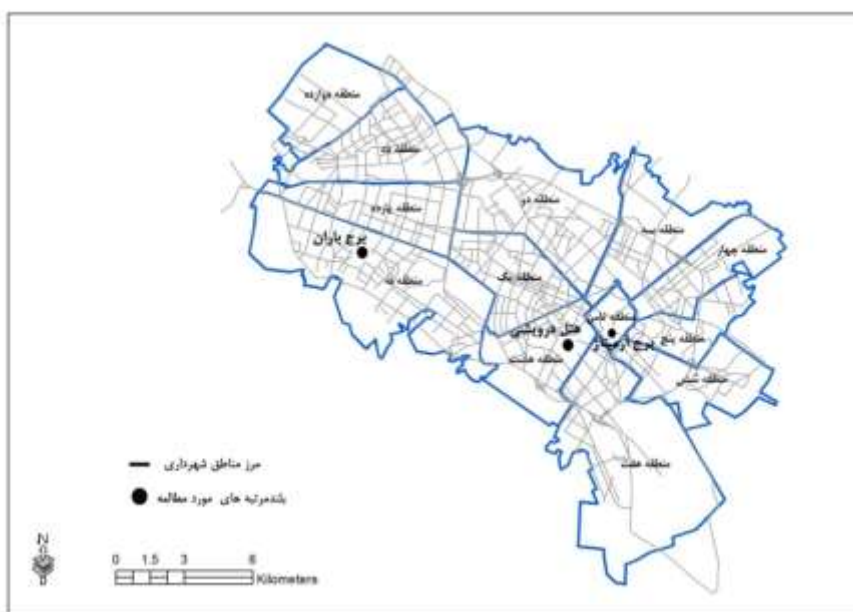
شکل ۱. روند انجام مطالعات

۱.۲. قلمرو جغرافیایی پژوهش و جامعه آماری

شهر مشهد در سال ۱۳۹۲، دارای ۱۳ منطقه شهرداری و مساحت تحت پوشش شهر مشهد ۲۵۶۷۵٫۶ هکتار و دارای ۲۸۱۸۴۶۱ جمعیت بوده است. در این سال، تعداد ۷۲۱۲ پروانه ساختمانی صادر شده است که تعداد ۳۷۲۳

پروانه ساختمان (۵۱,۶٪) به صورت پنج طبقه و بیشتر بوده و نشان از تمایل سازندگان به ساخت ساختمان‌های بلندمرتبه دارد (شهرداری مشهد، ۱۳۹۲، ص. ۵۶).

در این تحقیق سعی شده که ساختمان‌های نمونه انتخاب شده از کاربری‌های متنوع و از برج‌های بنام و شاخص مشهد بوده و در سطح مناطق مختلف شهر با طرح‌های تفصیلی متفاوت، پراکنده باشند. بنابراین از بین ۴۰ برج ساخته شده در شهر مشهد، ساختمان‌های بلندمرتبه معروف مناطق ۸، ۹ و ۱۰ به عنوان نمونه مورد بررسی قرار گرفته‌اند. لازم به ذکر است که اکثر بلندمرتبه‌های شهر مشهد در این سه منطقه ساخته شده‌اند. لذا برج "باران" با کاربری مسکونی در منطقه ۹، برج "آرمیتاژ" با کاربری تجاری، اداری و تفریحی در منطقه ۱۰ و "هتل پنج ستاره درویشی" با کاربری اقامتی در منطقه ۸ انتخاب شده‌اند (شکل ۲). این ساختمان‌ها وسعت چشمگیری داشته و توانایی توسعه نیز در آنها برای اصلاح برخی از ناهمخوانی‌های اکولوژیکی وجود دارد. از دلایل دیگر انتخاب این برج‌ها می‌توان به معروفیت، مهم بودن و همچنین الگو قراردادن آنها در سایر ساخت‌وسازها از سوی دیگر سازندگان اشاره کرد. این برج‌ها همگی بیش از ۱۰ طبقه بوده و پس از سال ۱۳۹۰ به بهره‌برداری رسیده‌اند. سایر مشخصات برج‌های انتخابی در جدول ۲ آمده است.



شکل ۲. موقعیت قرارگیری بلندمرتبه‌های مورد مطالعه

جدول ۲. مشخصات برج‌های مورد مطالعه

نام برج	آرمیتاژ	باران	هتل درویشی
مساحت زمین	۲۶۰۰	۱۵۰۰	۳۰۰۰
مساحت کل زیربنا	۱۸۰۰۰	۱۶۰۰۰	۳۱۰۰۰
تعداد طبقات	۱۳	۱۸	۲۲
سال ساخت	۹۲	۹۰	۹۰
تعداد واحد	۱۰۰	۳۸	۲۸۰
کاربری	تجاری- اداری- تفریحی	مسکونی	اقامتی

۳. یافته‌ها

ساختمان سبز ساختمانی است که اصول طراحی اکولوژیکی در تمامی قسمت‌های آن و در تمام مراحل طراحی تا اجرا و بهره‌برداری و نگهداری آن رعایت شود. توجه به مسائلی مانند انرژی و مصرف بهینه آن، بازیافت آب و استفاده مجدد از آنها، بوم آورد بودن مصالح، بهره‌گیری مناسب از اقلیم منطقه و تامین آسایش و بهداشت برای کاربران با حداقل استفاده انرژی از مهمترین مواردی است که در احداث یک ساختمان سبز و اکولوژیک بایستی مورد توجه قرار گیرد. ساختمان‌های انتخابی که برج‌های معروف شهر مشهد بوده و در مناطق مختلف شهری با طرح‌های تفصیلی متفاوت، انتخاب شده‌اند بر اساس پرسشنامه‌های تنظیم شده، مورد بررسی و تحلیل قرار گرفتند و وضعیت موجود برج‌های مورد مطالعه را در زمینه شانس‌های طراحی اکولوژیک مشخص نمودند.

۱) ساختمان آرمیتاژ: این مجموعه در زمینی به مساحت ۲۶۰۰ مترمربع و با زیربنای حدود ۱۸۰۰۰ مترمربع در ۱۳ طبقه واقع در خیابان طبرسی و در مجاورت حرم مطهر امام رضا(ع) می‌باشد. طبقات این مجتمع مشتمل بر واحدهای تجاری، اقامتی، پارکینگ، مجموعه تفریحی و شهربازی، فودکورت، سینمای ۵ بعدی، کافی‌شاپ، سوپرمارکت، بانک، فروشگاه‌های بزرگ و ... می‌باشد (www.armitaj.com). نوع سازه این بنا اسکلت فلزی با سقف‌های متال دک و نمای آن از نوع سنگ‌های تراورتن است. تراکم ساختمان زیاد و سطح اشغال آن ۱۰۰٪ است. مدت اجرای این بنا با تعداد حدود ۱۰۰ واحد تجاری- اقامتی حدود ۳۰ ماه بوده که در شهریور ماه ۱۳۹۲ به بهره‌برداری رسیده است. بر اساس پرسشنامه پر شده توسط مدیر این بنا و ساکنان و صاحبان واحدهای مختلف این بنا و همچنین مشاهدات میدانی مشخص شد که این بنا در بخش اهداف مربوط به ساخت اکولوژیک امتیاز ۲,۳۲، اهداف مدیریت اکولوژیک امتیاز ۲,۰۶، اهداف مربوط به آسایش ۳,۰۵ و اهداف مربوط به بهداشت ۳,۴۱ را دریافت نموده است. با توجه به جدول ۳ مشخص شد این بنا در بخش بهداشت و آسایش امتیاز مناسب را دریافت نموده در حالی که در بخش‌های ساخت اکولوژیک و مدیریت اکولوژیک در وضعیت متوسط قرار گرفته است که دلیل اصلی آن، عدم دریافت امتیاز مناسب در اهداف "۵. مدیریت آب" و "۲. انتخاب مصالح و فرآورده‌های ساخت متناسب و بومی" بوده که امتیازی بین صفر و یک دریافت نموده اند و در وضعیت هشدار قرار گرفته اند. (شکل ۳) علاوه بر این اهداف "۱. ارتباط

هماهنگ ساختمان با محیط پیرامون خود" و "۷. مدیریت حفظ و نگهداری ساختمان" نیز با امتیازهای بین ۱ و ۲ در وضعیت نامطلوب واقع شده‌اند. این امتیازها نشان دهنده آن است که در این ساختمان به مسائلی همچون استفاده از انرژی‌های نو مانند انرژی‌های خورشیدی و سلول‌های فتوولتائیک و همچنین تدابیری جهت استفاده مجدد از مصالح پس از دوره ساخت ساختمان و مدیریت آب و بازیافت آن و استفاده مجدد در سیکل آبهای مصرفی ساختمان اندیشیده نشده‌است. علاوه بر این سطح اشغال صددرصدی ساختمان نشان از عدم توجه به تامین فضای سبز به عنوان یکی از مهمترین بخش‌های ساختمان سبز می‌باشد.

۲) برج باران: این برج در زمینی به مساحت ۱۵۰۰ مترمربع و با زیربنای حدود ۱۶۰۰۰ مترمربع در ۱۸ طبقه در خیابان هاشمیه مشهد واقع شده‌است. این برج مسکونی دارای امکانات مختلفی همچون کافی شاپ، رستوران، استخر، سالن‌های ورزشی، مهدکودک، کارواش و ... است (www.barangroupco.com). سازه و سقف آن بتنی و مدت اجرای این بنا با تعداد ۳۸ واحد مسکونی با مساحت‌های مختلف از ۱۸۰ تا ۶۵۰ مترمربع حدود ۳۶ ماه بوده که در ابتدای سال ۱۳۹۰ به بهره‌برداری رسیده است. تراکم این بنا زیاد و سطح اشغال آن ۷۰٪ است. بر اساس نتایج پرسشنامه مشخص شد که این بنا در بخش اهداف مربوط به ساخت اکولوژیک امتیاز ۲،۰۲، اهداف مدیریت اکولوژیک امتیاز ۲،۶۶، اهداف مربوط به آسایش ۳،۳۵ و اهداف مربوط به بهداشت ۳،۵ را دریافت نموده است. همانند ساختمان آرمیتاژ، طبق جدول ۳ مشخص شد این بنا در بخش بهداشت و آسایش امتیاز مناسب را دریافت نموده درحالی که در بخش‌های ساخت اکولوژیک و مدیریت اکولوژیک در وضعیت متوسط قرار گرفته است. دلیل اصلی این امر، عدم دریافت امتیاز مناسب در هدف "۲. انتخاب مصالح و فرآورده‌های ساخت متناسب و بومی" بوده که امتیازی بین صفر و یک دریافت نموده و در وضعیت هشدار قرار گرفته است. (شکل ۳) علاوه بر این اهداف "۱. ارتباط هماهنگ ساختمان با محیط پیرامون خود" و "۵. مدیریت آب" نیز با امتیازهای بین ۱ و ۲ در وضعیت نامطلوب واقع شده‌اند. این امتیازها نشان دهنده آن است که در این ساختمان به مسائلی همچون مدیریت آب و بازیافت آن، استفاده از انرژی‌های خورشیدی، بهره‌گیری از سطوح سبز بیرونی، استفاده از مصالح بومی و نفوذ پذیری و جمع‌آوری آب باران توجهی نشده‌است.

۳) هتل درویشی: هتل مجلل درویشی یکی از معروفترین هتل‌های پنج ستاره مشهد، در زمینی به مساحت ۳۰۰۰ مترمربع و زیربنای حدود ۳۱۰۰۰ مترمربع در ۲۲ طبقه در خیابان امام رضا(ع) مشهد واقع شده‌است. این برج اقامتی دارای مجموعه آبی، بدنسازی، انواع رستوران‌ها و سوئیت‌های اقامتی متنوع می‌باشد (www.darvishihotel.com). نوع سازه و سقف این بنا بتنی است. مدت اجرای این بنا با تعداد حدود ۲۸۰ واحد اقامتی حدود ۴۶ ماه بوده که در سال ۱۳۹۰ به بهره‌برداری رسیده است. تراکم این بنا زیاد و سطح اشغال آن ۸۵٪ است. بر اساس پرسشنامه مشخص شد که این بنا در بخش اهداف مربوط به ساخت اکولوژیک امتیاز ۱،۹۴، اهداف مدیریت اکولوژیک امتیاز ۲،۲۱، اهداف مربوط به آسایش ۲،۷ و اهداف مربوط به بهداشت ۳،۵۸ را دریافت نموده است. بنابراین طبق جدول ۳ مشخص شد که این بنا در بخش بهداشت امتیاز مناسب را دریافت نموده درحالی که در بخش‌های آسایش و

مدیریت اکولوژیک در وضعیت متوسط قرار دارد، علاوه بر این، برج مذکور در بخش ساخت اکولوژیک در وضعیت نامطلوب واقع شده است. دلیل اصلی این امر، عدم دریافت امتیاز مناسب در هدف "۲. انتخاب مصالح و فرآورده های ساخت متناسب و بومی" بوده که امتیازی بین صفر و یک دریافت نموده و در وضعیت هشدار قرار گرفته است. (شکل ۳) علاوه بر این اهداف "۱. ارتباط هماهنگ ساختمان با محیط پیرامون خود"، "۵. مدیریت آب"، "۶. مدیریت پسماندهای حاصل از فعالیت ها" و "۸. آسایش از لحاظ دما و رطوبت" نیز با امتیازهای بین ۱ و ۲ در وضعیت نامطلوب واقع شده اند. این امتیازها نشان دهنده آن است که در این ساختمان نیز به مسائلی همچون مدیریت آب و بازیافت آن، تفکیک زباله های شیمیایی، استفاده از انرژی های خورشیدی، مصالح قابل بازیافت، استفاده از مصالح بومی و نفوذپذیری و جمع آوری آب باران توجهی نشده است. همچنین ساختمان از سیستم های کنترلی رطوبت و سیستم های هوشمند نشت یابی که تاثیر بسزایی در بهینه سازی مصرف انرژی دارند، بهره ای نبرده است.

جدول ۳. کمی سازی شاخص های نمونه جهت ارزیابی ساختمان های بلندمرتبه از نظر میزان پایداری

گروه اهداف	اهداف خرد	شاخص ها	امتیاز برج آرمیتاز	میانگین برج آرمیتاز	امتیاز برج باران	میانگین برج باران	امتیاز برج درویشی	میانگین هتل درویشی
ساخت اکولوژیک	۱	تدابیر جهت بهره گیری از انرژی خورشیدی	۰	۱	۱	۰	۱/۷۵	۱/۵
		هماهنگی سبزینگی با اقلیم (سایه اندازی، مصرف آب)	۳	۳	۲			
		تناسب فرم ساختمان با اقلیم (بافت فشرده، باز و ...)	۳	۲	۲			
		بهره گیری از سطوح سبز بیرونی	۲	۱	۲			
	۲	استفاده از مصالح بومی	۶۵	۲۵	۲۵	۲/۰۲	۰/۳۳	۱/۹۴
		ضریب نفوذ پذیری سطوح در برابر آب	۰	۰	۰			
		مصالح قابل بازیافت پس از دوره استفاده از ساختمان	۰	۰	۰			
	۳	اقدامات برای کاهش مزاحمت صوتی در زمان ساخت	اقدامات برای کاهش مزاحمت صوتی	۴	۴	۴	۴	۴
			اقدامات برای کاهش مزاحمت بصری در زمان ساخت	۴	۴			
			اقدامات انجام شده برای کاهش مزاحمت کارکردی	۴	۴			
مدیریت اکولوژیک	۴	کیفیت در برابر پرت حرارتی	۳	۳	۲/۰۶	۲/۷۵	۲/۲۱	
		استفاده از کتور گاز مشترک	۴	۴				
		استفاده از کتور برق مشترک	۰	۴				

گروه اهداف	اهداف خرد	شاخص ها	امتیاز برج آرمیتاژ	امتیاز برج میانگین برج آرمیتاژ	امتیاز برج باران	امتیاز برج میانگین برج باران	امتیاز برج درویشی	میانگین هتل درویشی
	۵	استفاده از پوسته های عایق حرارتی	۴	۴	۴	۴	۴	۴
		استفاده از کنتور آب مشترک	۰	۴	۴	۴	۴	
		بازیافت آب باران	۰	۰	۱/۳	۰	۱/۳	
		تفکیک آب تصفیه شده و نشده	۰	۰	۱/۳	۰	۱/۳	
	۶	میزان تفکیک زباله	۳	۳/۵	۲	۳	۳	۱/۵
		تفکیک زباله های شیمیایی	۴	۳/۵	۴	۳	۰	۱/۵
	۷	انعطاف پذیری ساختمان در برابر تغییر کاربری احتمالی	۱	۲	۱	۲/۶	۱	۲/۳
انعطاف پذیری ساختمان برای دگرگونی و تغییرات فنی		۲	۲	۳	۲/۶	۲	۲/۳	
مقاومت در برابر زلزله		۳	۲	۴	۲/۶	۴	۲/۳	
آسایش	۸	سیستم کنترل رطوبت	۴	۴	۴	۲/۶	۱/۳	
		دارا بودن سیستم ترموستات برای گرمایش	۴	۴	۴	۲/۶	۱/۳	
		دارا بودن سیستم هوشمند نشست یابی	۴	۴	۰	۲/۶	۱/۳	
	۹	استفاده از سیستم عایق صوتی (شیشه دوجداره و ...)	۴	۳/۵	۴	۳/۵	۳/۵	
		تناسب قرارگیری فضاها از نظر صوتی	۳	۳/۵	۳	۳/۵	۳/۵	
	۱۰	رعایت نکات ضروری جهت محرمت	۳	۳	۳	۳/۳	۳/۳	
		فراهم سازی چشم انداز و دید مناسب برای ساکنان	۳	۳	۴	۳/۳	۳	
		تعداد فضاهای استفاده کننده از نور طبیعی	۳	۳	۳	۳/۳	۳	
	۱۱	در نظر گرفتن تدابیر لازم برای جلوگیری از انتشار بو	۳	۳/۵	۴	۴	۴	
		تهویه مناسب فضاهای بهداشتی	۴	۳/۵	۴	۴	۴	
	بهداشت	۱۲	دسترسی مناسب برای اتومبیل جمع آوری زباله	۳	۳/۲۵	۲	۳/۵	۳/۷۵
دسترسی به محل مناسب برای گردآوری زباله			۴	۳/۲۵	۴	۳/۵	۳/۷۵	
کیفیت تاسیسات برودتی			۳	۳/۲۵	۴	۳/۵	۳/۷۵	
کیفیت تاسیسات حرارتی			۳	۳/۲۵	۴	۳/۵	۳/۷۵	
۱۳		وجود سیستم تهویه مناسب	۴	۳/۵	۴	۳/۵	۳/۵	
		میزان استفاده از مواد شیمیایی مضر در	۳	۳/۵	۳	۳/۵	۳/۵	

گروه اهداف	اهداف خرد	شاخص ها	امتیاز برج آرمیتاژ	میانگین برج آرمیتاژ	امتیاز برج باران	میانگین برج باران	امتیاز برج درویشی	میانگین هتل درویشی
	۱۴	ساختمان						
		استفاده از مواد غیر فرسودنی و آلاینده در شبکه آبرسانی	۳	۳/۵	۳	۳/۵	۳/۵	
		شبکه دفع فاضلاب بهداشتی	۴		۴		۴	

جدول ۴ و شکل ۳ نشان می‌دهد که وضعیت برج‌های مورد بررسی در هدف انتخاب مصالح و فرآورده‌های ساخت متناسب و بومی با امتیازی بین صفر و یک، در وضعیت هشدار می‌باشد. از علل این وضعیت می‌توان به مصالح غیر قابل بازیافت ساختمان و غیر بومی بودن آن اشاره کرد. بر اساس مصاحبه‌های صورت گرفته، مشخص گردید که کمتر از ۳۷ درصد از مصالح برج‌های ساخته شده بومی می‌باشد و باقی مصالح به صورت وارداتی از شهرها و کشورهای مختلف هستند. همچنین هدف مدیریت آب در برج آرمیتاژ در وضعیت هشدار و در دو برج دیگر با امتیازی بین ۱ تا ۲ در وضعیت نامطلوب می‌باشد که از علل آن می‌توان به عدم بازیافت آب باران و تفکیک آب تصفیه شده و نشده و عدم استفاده مجدد از آب‌های خاکستری، جهت استفاده آبیاری، شستشو اتومبیل و ... اشاره کرد. این مسئله در شهری همچون مشهد که کمبود منابع آبی برای آن یکی از بحران‌های حاد زیست‌محیطی است، ضرورت توجه به این مقوله را بیش از پیش بیان می‌نماید.

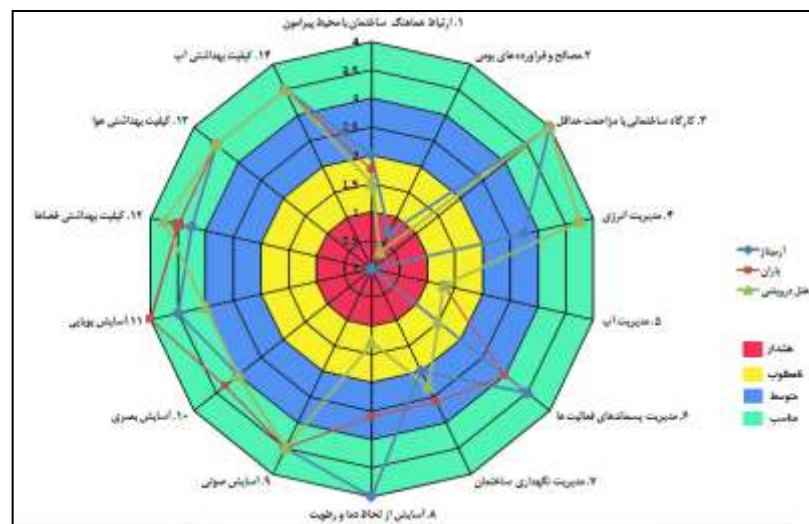
علاوه بر این وضعیت هر سه برج در هدف ارتباط هماهنگ ساختمان با محیط پیرامون خود با امتیازی بین ۱ تا ۲، در شرایط نامطلوب بوده که از علل آن می‌توان به عدم بهره‌گیری از انرژی خورشیدی، عدم هماهنگی سبزینگی با اقلیم منطقه و تناسب فرم ساختمان به لحاظ بافت فشرده و باز اشاره کرد.

جدول ۴. ارزیابی معیارها در قالب اهداف چهارده گانه

ردیف	اهداف خرد	برج آرمیتاژ	برج باران	برج هتل درویشی
۱	ارتباط هماهنگ (هارمونیک) ساختمان با محیط پیرامون خود	۲	۱/۷۵	۱/۵
۲	انتخاب مصالح و فرآورده‌های ساخت متناسب و بومی	۰/۷	۰/۳۳	۰/۳۳
۳	کارگاه ساختمانی با مزاحمت حداقل	۴	۴	۴
۴	مدیریت انرژی	۲/۷۵	۳/۷۵	۳/۷۵
۵	مدیریت آب	۰	۱/۳	۱/۳
۶	مدیریت پسماندهای حاصل از فعالیت‌ها	۳/۵	۳	۱/۵
۷	مدیریت حفظ و نگهداری ساختمان	۲	۲/۶	۲/۳
۸	آسایش از لحاظ دما و رطوبت	۴	۲/۶	۱/۳
۹	آسایش صوتی	۳/۵	۳/۵	۳/۵

ردیف	اهداف خرد	برج آرمتناژ	برج باران	برج هتل درویشی
۱۰	آسایش بصری	۳	۳/۳	۳
۱۱	آسایش بویایی	۳/۲	۴	۳
۱۲	کیفیت بهداشتی فضاها	۳/۲۵	۳/۵	۳/۷۵
۱۳	کیفیت بهداشتی هوا	۳/۵	۳/۵	۳/۵
۱۴	کیفیت بهداشتی آب	۳/۵	۳/۵	۳/۵

۱-۰ وضعیت هشدار (قرمز) ۱-۲ وضعیت نامطلوب (زرد)
 ۳-۲ وضعیت متوسط (آبی) ۳-۴ وضعیت مناسب (سبز)



شکل ۳. دیاگرام ارزشیابی معیارها در قالب اهداف چهارده گانه

بنابراین می‌توان گفت که هر سه برج تنها در اهداف مربوط به بهداشت با امتیاز بین ۳ تا ۴ در شرایط مناسب قرار دارند ولی وضعیت آنها در سه گروه اهداف دیگر با یکدیگر متفاوت می‌باشد.

۴. بحث

پژوهش حاضر با هدف ارتقاء سطح کیفیت ساخت و ساز و کاهش مصرف منابع و اتلاف انرژی در بخش عظیم بلندمرتبه سازی در شهر مشهد با استفاده از یکی از سامانه‌های ارزیابی ساختمان اکولوژیک که مورد تایید سازمان‌های بین‌المللی می‌باشد، وضعیت موجود را مشخص نموده است. قابل به ذکر است که آنچه در ساخت اینگونه بنا، ملاک عمل دستگاه‌های نظارتی همچون شهرداری و سازمان مهندسی ساختمان می‌باشد، چیزی بسیار بیشتر از ضوابط ملاک عمل در ساختمان‌های کوچکتر می‌باشد. بنابراین با توجه به عدم وجود ضوابط ساخت اکولوژیک و

بهینه‌سازی مصرف انرژی در بناهای بلندمرتبه، می‌توان به این نتیجه رسید که در کل ساختمان‌های شهر هیچگونه ضوابط ساخت اکولوژیک رعایت نمی‌گردد.

همانطور که وونگ و یوئن (۲۰۱۱)، راپوپورت و ورنای (۲۰۱۱)، بایر و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیقات خود بیان داشته‌اند، راهکار اصلی و اولیه برای ورود به زمینه‌های شهرسازی اکولوژیک، طراحی شهر بر پایه اصول پایداری می‌باشد. چیزی که در این تحقیق نیز به آن اشاره شد، و زمانی می‌توان بلندمرتبه‌های اکولوژیک در شهر داشته باشیم، که مدیران و تصمیم‌گیرندگان حوزه‌های شهری به اهمیت بهینه‌سازی مصرف انرژی پی برده و ضوابط آن را از طریق دستگاه‌های نظارتی، برای سازندگان معرفی و آنها را تشویق به رعایت این ضوابط نمایند.

در این راستا معماری سبز با تکیه بر اصول کلی شش گانه خود به تشویق طراحان به حفاظت از انرژی (کوپر و سیمز^۱، ۲۰۰۸)، در نظریه‌های محلی مکان، کار با کاربران ساختمان و جوامع اطراف (جیسن^۲، ۲۰۰۳)، کاهش استفاده از منابع تجدیدپذیر، توجه به اقلیم محل و کل‌گرایی تاکید داشته (هاپکینز^۳ و همکاران، ۲۰۱۱) و همچنین نحوه اجرای آن در بسیاری از موسسات و انجمن‌های بین‌المللی از جمله «موسسه آمریکایی کمیته معماران در موضوعات مختلف زیست‌محیطی» (www.aia.org.cote) شورای «ساختمان سازی سبز امریکا» (www.usgbc.org) و در اروپا و انگلستان «منازل پایدار» (www.sustainablehome.co.uk) راهنمای کار طراحان در کشورهای پیشرفته شده است (گازین^۴، ۲۰۰۲).

شهر مشهد با موقعیت خاص خود به عنوان مرکز استان خراسان رضوی و نیز دومین کلانشهر مذهبی جهان و ورود بیش از ۲۰ میلیون گردشگر و زائر در طی سال و همچنین کمبود منابع آب و انرژی و مواجهه با بحران‌های حاد زیست‌محیطی از قبیل بحران آب و انرژی (همچون بحران قطعی گاز در زمستان ۱۴۰۱)، توجه عمیق‌تری را از سوی مدیریت شهری و بویژه شهرداری به منظور کنترل، هدایت و نظارت بر تهیه طرحها و برنامه‌های شهری در راستای نیل به توسعه پایدار شهری می‌طلبد و بحث طراحی پایدار ساختمان‌های بلندمرتبه، به عنوان موجی جدید در ساختمان‌سازی با روندی رو به رشد در چند سال اخیر، رعایت اصول اکولوژیک را می‌طلبد تا بتواند ساختمان‌هایی پایدار با مصرف بهینه آب و انرژی ارائه دهد. هزینه‌های سنگین و هنگفت برج‌سازی از مرحله طراحی تا اجرا و بهره‌برداری، برج‌سازان را بر آن می‌دارد که تنها به صرفه اقتصادی و زود بازدهی پروژه‌های عظیم سرمایه‌گذاری توجه داشته و مقوله پایداری که صرفه اقتصادی دیر بازده دارد عملاً نادیده انگاشته شود.

بررسی وضع موجود در ساخت‌وساز بناهای بلندمرتبه در شهر مشهد نشان می‌دهد که ضوابطی که بر اساس آن ساختمان‌های بلندمرتبه ساخته می‌شوند هیچ بویی از طراحی اکولوژیک نبرده‌اند و عدم تجهیز برج‌ها به تجهیزات با

1. Cooper & Symes
2. Gissen
3. Hopkins
4. Gauzin

بازده انرژی بالا نشان از کمبود منابع مالی سازندگان نداشته، که به دلیل عدم آگاهی و در اولویت قرار نداشتن این موارد برای آنهاست.

نقطه تمایز این پژوهش با پژوهش انجام شده رزاقیان و رهنما (۱۳۹۹) در آن است که در این تحقیق سعی شده کل طرح‌های تفصیلی ملاک عمل در شهر مشهد به لحاظ انطباق با شاخص‌های اکولوژیک در مورد کاربری‌های مختلف، مورد محک و ارزیابی قرار گیرند و نگاه کلان‌تری در سطح کل شهر ارائه نماید، چیزی که در پژوهش ذکر شده محدود به یک منطقه شهری و تنها کاربری مسکونی بوده است.

بررسی ارتباط ساختمان در دو محیط بیرون و درون، دو اصل اساسی را مطرح می‌نماید: نخست این که ساخت، نگهداری و بهره‌برداری از هر ساختمانی آثاری 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. بنابراین در روش HQE بایستی یک ساختمان را در ارتباط کامل با محیط بیرون به صورت کلی و هم در بخش‌های داخلی به صورت جزئی بررسی نمود و این فرایندی است که ساختمان را از زمان شروع به ساخت تا زمان بهره‌برداری نهایی دربرمی‌گیرد.

در این تحقیق، هر چند ایده اولیه طراحی ساختمان‌های مورد مطالعه اکولوژیکی نبوده و تنها با کارکرد مسکونی، تجاری یا اقامتی احداث شده‌اند اما در این مقاله علاوه بر تغییر رویکردها و نگاه اکولوژیکی، مواردی را که می‌توان در راستای تفکر اکولوژیک تغییر داد، معرفی شد و بنابراین مقایسه وضع موجود آنها با شاخص‌های طراحی اکولوژیک و بیان میزان فاصله از این شاخص‌ها می‌تواند سمت و سوی برنامه‌ریزی برای ارتقای کیفیت این بلندمرتبه‌ها فراهم کند.

۵. نتیجه‌گیری

سامانه‌های ارزیابی بین‌المللی در زمینه ساختمان سبز یا سیستم‌های رده بندی ساختمان‌های سبز در نتیجه توجهات فزاینده به صنعت و مدیریت ساختمان در موضوعاتی مانند پایداری، کارایی ساختمان، تاثیرات محیطی، انرژی، بازدهی و نگهداری می‌باشد. سیستم‌های رده بندی، ابزارهای کمی‌تی پیشنهاد می‌کنند که سطح کارایی زیست‌محیطی ساختمان‌ها را ارزیابی کنند.

نتایج تحقیق حاکی از آن است که اگر چه در کشورهای پیشرفته تأکید طراحی معماری بر وضع استانداردها تا دست‌یابی به اهداف پایداری است و اصول معماری سبز به عنوان ضوابط طراحی پایدار استفاده می‌شود، اما در کشور ما و شهر مشهد نه فقط نتایج، بلکه استانداردها نیز مورد توجه نبوده و رعایت نشده‌است.

نتایج حاصل از مطالعه ساختمان‌های بلندمرتبه نمونه در شهر مشهد مبین آن است که برج‌های شهر مشهد به لحاظ ابعاد مختلف طراحی اکولوژیک در محورهای عمده ساخت اکولوژیک و مدیریت اکولوژیک ضعیف عمل کرده‌اند و به شاخص‌های تأمین انرژی مورد نیاز بنا از منابع تجدیدپذیر، بازیافت زباله، آب‌های مصرفی و فاضلاب‌ها، استفاده از مصالح بومی، مدیریت و بازیافت آب باران توجه لازم نشده‌است و موارد محدود موجود نیز فاقد برنامه هدفمند بوده است. بر اساس مصاحبه‌های صورت گرفته با سازندگان برج‌ها مشخص گردید که عدم رعایت اصول اکولوژیکی در برج‌های مورد بررسی، نه به دلیل کمبود منابع مالی، که به دلیل نبود تفکر اکولوژیکی و عدم آگاهی کافی از این اصول و اولویت نداشتن آنها نزد سازندگان می‌باشد که ضرورت توجه برنامه ریزی شهری در سطوح مدیریتی بالاتر شهر را به اصول اکولوژیک بیان می‌دارد. بناهای بلندمرتبه موجود، ساختمان‌های بسیار لوکس بوده که برای فضاهاى خارجی و داخلی آن هزینه‌های هنگفتی شده است و لذا عدم بهره‌گیری از اصول طراحی اکولوژیک در این فضاها نشان از عدم هدایت سرمایه‌گذاری در این بخش دارد.

علاوه بر این سطح اشغال بالای این برج‌ها نشان از عدم توجه سازندگان به بهره‌گیری از سطوح سبز دارد و خود نیز نشان‌دهنده صرفه اقتصادی بیشتر یک مترمربع بنا در مقابل یک مترمربع فضای سبز است.^۱ لذا تفکر اکولوژیک در مرحله برنامه‌ریزی و مدیریت طرح‌های توسعه شهری و سازگاری آنها با محیط زیست بایستی مدنظر مدیران و برنامه‌ریزان قرار گیرد تا در مرحله بهره‌برداری و نگهداری تحقق یابد.

نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که اگر چه هر سه برج از برج‌های بنام، لوکس و گران شهر مشهد هستند، اما تقریباً در هیچ یک به معماری سبز و اصول طراحی اکولوژیک توجه نشده و مواردی چند نیز که از شاخص HQE در این برج‌ها اجرا شده، به گفته مدیران و سازندگان برج‌ها، نه به دلیل وجود تفکر اکولوژیک، که به دلیل ایجاد تمایز با سایر بناها و گرانتز ساختن هر مترمربع بنا جهت فروش می‌باشد و فرضیه تحقیق مبنی بر احتمال عدم وجود تفکر و چشم انداز اکولوژیک در ساخت بلندمرتبه‌های شهر مشهد، تأیید می‌گردد. بر این اساس می‌توان گفت بلندمرتبه‌های مورد مطالعه نه فقط به لحاظ مصرف انرژی خودکفا نیستند بلکه به دلیل عدم استفاده از تکنولوژی‌های نوین تولید و مصرف انرژی (خورشیدی)، بازیافت آب و زباله و غیره بسیار پرهزینه‌اند و منجر به مصرف سوء منابع آب و انرژی شهری شده‌اند. مطالعه انجام شده مقایسه و سنجش میزان رعایت شاخص‌های اکولوژیکی با استانداردهای بین‌المللی بوده بنابراین ضرورت تحلیل آماری عمیق را ایجاب نمی‌کند. بنابراین در جهت تحقق هدف تحقیق که ارتقاء سطح کیفیت ساخت‌وساز و کاهش مصرف منابع و اتلاف انرژی در بخش عظیم بلندمرتبه سازی در شهر مشهد می‌باشد پیشنهادات ذیل ارائه می‌گردد:

- تصویب ضوابط و مقررات طراحی اکولوژیک، از سوی مراجع تصمیم‌گیری و مدیریتی شهر مشهد و تشویق سرمایه‌گذاران و برج‌سازان به رعایت این ضوابط

۱. بر اساس ضابطه بلندمرتبه سازی در شهر مشهد، چنانچه پلاکی دارای شرایط بلندمرتبه سازی باشد، سطح اشغال آن ۴۰٪ خواهد بود.

- اعمال ضابطه‌های تشویقی، تخفیف تخلفات ساختمانی و تخفیفات مالیاتی، برای برج‌سازان در جهت اجرایی نمودن ضوابط و مقررات طراحی اکولوژیک
- راه اندازی و شکل‌گیری بخش مدیریت اکولوژیک در شهرداری مشهد و بررسی مجوزات قانونی ساخت بناهای بلندمرتبه از طریق این مدیریت
- توجه به معیارهای زیست‌محیطی در جهت کاهش مصرف انرژی در ساختمان‌های بلندمرتبه در قوانین شهرسازی طرح‌های تفصیلی ملاک عمل
- بازنگری در رویکرد ساخت‌وساز شهری و قوانین مربوط به آن
- توجه به پیامدهای سوء اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، زیست‌محیطی و حقوقی در صورت عدم بهره‌گیری از ضوابط ساخت اکولوژیک
- بهره‌گیری از تجربیات جهانی در زمینه برنامه‌ریزی شهری اکولوژیک، معماری سبز، ساختمان سبز و بلندمرتبه‌سازی در ایران

کتاب‌نامه

۱. اتمن، ع. (۱۳۹۰). معماری سبز با مصالح و تکنولوژی پیشرفته. زهری، سارا، مترجم، تهران: انتشارات مهرآزان.
۲. انجمن شهرسازی آمریکا (۱۳۸۷). مکان‌ها و مکان‌سازی (استانداردهای برنامه‌ریزی و طراحی شهری انجمن شهرسازی آمریکا). گیتی اعتماد، مصطفی بهرادفر، ساسان صالحی میلانی، مترجم، تهران: آذرخش.
۳. رزاقیان، ف.، رهنما، م.، توانگر، م.، و آقاجانی، ح. (۱۳۹۱). تحلیل اکولوژیکی پارک‌های شهری (مطالعه موردی: مشهد)، *مجله محیط‌شناسی*، ۳۸(۴)، ۱۵۵-۱۶۸.
۴. رزاقیان، ف.، و توانگر، م. (۱۳۹۱). راهکارهایی جهت کاربردی کردن ویژگی‌های توسعه و طراحی پایدار در امر ساخت‌وساز. ابرکوه: اولین همایش ملی توسعه پایدار در مناطق خشک و نیمه خشک.
۵. رهنما، م.، رزاقیان، ف.، توانگر، م.، و آقاجانی، ح. (۱۳۹۰). پژوهشی پیرامون امکان‌سنجی ایجاد و مدیریت پایگاه داده‌های مکانی شهرداری منطقه نه مشهد. مشهد: جهاد دانشگاهی مشهد.
۶. شهرداری مشهد. (۱۳۹۲). *سالنامه آماری شهر مشهد*. مشهد: معاونت برنامه‌ریزی و توسعه شهرداری مشهد.
۷. عادل، ز.، و سرده، ع. (۱۳۹۰). مکان‌یابی ساختمان‌های بلند مسکونی در قزوین با استفاده از فرایند سلسله‌مراتبی. مشهد: سومین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت شهری.
۸. قلعه‌نویی، م. (۱۳۹۰). ارزیابی زیست‌محیطی ساختمان‌ها از طریق HQE نمونه موردی آپارتمان سه طبقه مسکونی در منطقه پنج اصفهان. *مجله محیط‌شناسی*، ۳۷(۵۹)، ۱۳۴-۱۲۳.
۹. کریم‌زاده، ع.، و شهریاری، ش. (۱۳۹۰). شهر اکولوژیک رویکردی نو در توسعه پایدار شهری. همدان: دومین همایش معماری پایدار.
۱۰. گرجی مهربانی، ی. (۱۳۸۹). معماری پایدار و نقد آن در حوزه محیط زیست. نشریه علمی-پژوهشی انجمن

علمی معماری و شهرسازی ایران، (۱)، ۹۱-۱۰۰.

۱۱. نمکی، ر. (۱۳۹۰). شاخص ها و اصول معماری پایدار در خلق معماری برتر. همدان: دومین همایش معماری پایدار.

۱۲. وونگ، ت.، و یوئن، ب. (۱۳۹۲). برنامه‌ریزی شهر اکولوژیک. محمدرحیم رهنما و الهه کریمی، مترجم، مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

13. Bauer, M. & Mosle, P. (2009). *Green building: Guide book for sustainable architecture*. London: Springer.
14. Cooper, L. & Symes, M. (2008). *Sustainable urban development volume 4: Changing professional practice*. London: Routledge.
15. Duchene-Marullaz, Ph. (2001). *Definition explicite de la qualite environnementale; referentiels des caracteristiques HQE*. Document 5, Association HQE.
16. Gauzin, D., Muller, S. (2002). *Sustainable architecture and urbanism: concepts, technologies, examples*. Berlin: Springer Science & Business Media
17. Gissen, D. (2003). *Big and green: Toward sustainable architecture in the 21ST century*. Princeton: Princeton Architectural Press
18. Hopkins, G. & Goodwin, C., (2011). *Living architecture: Green roof and walls*. Canberra: Csiro Publishing.
19. Kubba, S. (2009). *LEED practices, certification and accreditation handbook*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
20. Pearce, D., Markandya, A., & Babier, E. (1989). *Blueprint for a green economy*. London: Earthscan.
21. Rapoport, E., & Vernay, A. (2011). Defining the eco-city: A discursive approach. *Environmental Science, Sociology*.
22. Razzaghian, F., & Rahnama, M. (2012). Ecological analysis of urban parks (Case study: Mashhad metropolitan). *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(7), 261-267.
23. Rogers. R., Jalal, K.F., & Boyd, J.A. (2007). *An introduction to sustainable development*. London: Routledge.
24. USGBC. (2007). *LEED fact sheet*. Washington, DC: www.usgbc.org.
25. Wines, J. (2000). *Green Architecture: the art of architecture in the age of ecology*. Cologne: Taschen GmbH.
26. Wong, T., & Yuen, B. (2011). Eco-City Planning. *Springer*, 50- 151.
27. www.aia.org.cote
28. www.armitaj.com
29. www.barangroupco.com
30. www.darvishihotel.com
31. www.sustainablehome.co.uk
32. Yudelson, J. (2009). *Green Building Trends: Europe*. Washington, D.C.: Island Press.