ISSN: 2008-5079 / EISSN: 2538-2365
DOI: 10.22034/AAUD.2023.334522.2645

نقش معیارهای مختلف معماری اکولوژیک در فصول مختلف ساختمان‌های مسکونی شهر مشهد*

حمید حامدسردار[۱]- سعید تیزقلم زنوزی[۲]**- شوکا خوشبخت بهرمانی[۳]

۱. دانشجوی دکتری، گروه معماری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲. استادیار، گروه معماری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول).
۳. استادیار، گروه معماری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۲۶ تاریخ اصلاحات: ۱۴۰۱/۱۱/۰۲ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۱۱/۱۸ تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۶/۳۱

چکیده

بناهایی مسکونی بلندمرتبه در محیط‌های طبیعی یکی از پدیده‌های نوظهور در کشورهای مختلف و به‌ویژه کشورهای درحال‌توسعه است. ساختمان‌های مختلف در بستر محیط خود به دلیل عدم سازگاری می‌توانند آسیب‌های جبران‌ناپذیری را وارد نمایند. طراحان و سازندگان بر اساس آموزش‌های خود و بر پایه اصول حفظ محیط‌زیست شروع به ساخت بناهایی در جهت توسعه پایدار می‌کنند، اما معیارهای پایداری در طراحی فقط پاسخگوی برخی از فصول بوده و نمی‌توانند به‌طور کامل نسبت به‌تمامی فصول پاسخ‌ده باشند. این پژوهش با هدف اثرسنجی معیارهای اکولوژیک در فصول مختلف، سعی دارد نقاط ضعف موجود در طراحی اکولوژیک ساختمان‌های مسکونی بلندمرتبه را استخراج نماید. روش تحقیق ترکیبی از نوع کیفی در کمی است که در مرحله کیفی با استعانت از دلفی آینده‌پژوهی با سه فاز طوفان فکری، تحدید و انتخاب و در نهایت با ضریب کندال به تدقیق‌سازی متغیری نسبت به نمونه‌های موردی می‌پردازد. در مرحله کمی پرسش‌نامه با طیف لیکرت تدوین و در اختیار ۳۸۴ نفر از بهره‌برداران در چهار فصل مختلف قرار می‌گیرد. برای تحلیل از نرم‌افزارهای جامپ[۱] و سیگماپلات[۲] استفاده و در انتها نمودار میانگین حرکتی و همبستگی گرافیکی استخراج می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که متغیرهای معماری اکولوژیک در دو فصل تابستان و زمستان دارای همبستگی به میزان ۰.۷۳ می‌باشند. بیش‌ترین همبستگی بین فصل‌های تابستان و زمستان است و کم‌ترین بین فصل‌های بهار و تابستان با مقدار (۰.۰۰۰۴) است؛ و طراحان در طراحی‌های خود به دو فصل توجه نموده‌اند.

واژگان کلیدی: معماری اکولوژیک، فصول مختلف، ساختمان‌های بلندمرتبه مسکونی شهر مشهد، روش ترکیبی.

* این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول با عنوان «خوانش مولفه‌های معماری اکوسیستمی در جهت بهبود بخشیدن به ساختمان و کیفیت محیطی نمونه موردی: ساختمان‌های چند عملکردی شهر مشهد» بوده که با راهنمایی نویسنده دوم و سوم در حال دفاع است.

** E-mail: arch.szonouzi@yahoo.com

۱. مقدمه

اگرچه در کشورهای پیشرفته تأکید «طراحی معماری» بر وضع «استانداردها» تا رسیدن به اهداف پایداری است و اصول «معماری سبز» به عنوان مقررات طراحی پایدار استفاده می‌شود، اما در کشور ما و شهر مشهد نه‌تنها «نتایج»، بلکه «استانداردها» نیز مورد توجه نبوده است. در «مکان‌یابی» ساختمان‌های بلندمرتبه عملاً هیچ معیاری محدودکننده نیست (Pourjafar and Adabkhah 2012, 11).

سال ۸۰ که شهرداری مشهد با مشاور طرح پارت برای مطالعات شهری قرارداد بست، این مشاور اولویت مناطق بلندمرتبه‌سازی در مشهد را بخش‌هایی از مناطق ۱، ۹ و ۱۱ اعلام کرد؛ زیرا این مناطق نسبتاً تازه‌ساز بودند و علاوه بر قیمت زیاد زمین که صرفه ساخت را بیش‌تر می‌کرد، زیرساخت‌های شهری نیز در این مناطق تازه بود. اما متأسفانه این دستورالعمل اصلاً اجرایی نشد، یعنی علاوه بر مناطق یادشده، در بخش‌های ممنوعه مناطق ذکرشده و حتی در مناطقی که اصلاً نباید بلندمرتبه‌سازی صورت می‌گرفت، انجام شد. زیرا این طرح راهکاری برای حل مسائل اجتماعی، پس از اجرای خود را نداده و نیز هماهنگی عملکردهای (کار، سکونت، اوقات فراغت و تأمین نیازها) را مورد مطالعه کامل قرار نداده است. چراکه در هر منطقه نسبت به «افزایش تراکم» و به دنبال افزایش جمعیت می‌بایست هماهنگی و دسترسی مناسب به این نوع عملکرد نیز حل شود. به علاوه از دیگر مسائل این طرح می‌توان به چنین موضوعی اشاره کرد که در این طرح «مقیاس مورد ارزیابی»، مناطق شهرداری می‌باشند و بدیهی است که هر منطقه به لحاظ ویژگی‌های گوناگون در درون خود به محدوده‌های «همگن و ناهمگن» تقسیم می‌شود و نمی‌توان یک منطقه را به طور کلی دارای اولویت یا فاقد اولویت دانست (Management of urban development plans, vice-president of urban planning and architecture 2014).

در حال حاضر در کوچه‌های کم‌تر از بیست‌متر عرض نیز شاهد ایجاد بلندمرتبه‌ها هستیم و در ساخت هر «بنای بلندمرتبه» نیز تنها معیارهای طرح «پارت» ملاک عمل قرار می‌گیرد، ولی می‌توان گفت: دیدگاه کلانی همچون طرح پارت برای اولویت‌بندی کل مناطق شهر جهت ساخت بلندمرتبه‌ها، گرچه لازم بوده ولی کافی نیست و مطالعاتی در ابعاد کوچک‌تر و در سطح داخلی مناطق همراه با بررسی جزئیات و عوامل اثرگذار بر انتخاب مکان مناسب ساخت این‌گونه ساختمان‌ها را می‌طلبد (Hossein Alipour 2001, 15).

شهر مشهد با موقعیت خاصی که دارا است؛ به عنوان مرکزیت استان خراسان رضوی و نیز دومین شهر کلان مذهبی جهان با آمار سالیانه‌ی بیش از ۲۰ میلیون گردشگر و زائر در آن، همچنین کمبود منابع انرژی و مواجهه با بحران‌های حاد زیست‌محیطی همچون بحران آب، توجه عمیق‌تر مدیریت شهری را به‌ویژه از سوی شهرداری به‌منظور نظارت، هدایت و کنترل بر تهیه طرح‌ها و برنامه‌های شهری در رسیدن به توسعه پایدار شهری طلب می‌کند. همچنین بحث طراحی پایدار ساختمان‌های بلندمرتبه، که در چند سال اخیر به عنوان موج جدیدی در ساختمان‌سازی رو به رشد مطرح است، نیازمند رعایت اصول اکولوژیک است تا بتواند ساختمان‌های پایداری با عمر بیش از ۱۰۰ سال را ارائه دهد (Omidvar 2009, 52). هزینه‌های سنگین برج‌سازی از مرحله طراحی تا اجرا و بهره‌برداری، توجه برج‌سازان را به صرفه‌های اقتصادی و پروژه‌های عظیم سرمایه‌گذاری زودبازده معطوف داشته و لذا مقوله «پایداری» که صرفه‌ی اقتصادی دیر بازده دارد در عمل نادیده گرفته می‌شود. از طرفی الگوی رشد افقی در سیاست‌های شهرنشینی، به سمت رشد هوشمند تغییر کرده که منجر به ایده شهر فشرده می‌شود. «بلندمرتبه‌سازی» به عنوان یکی از روش‌های ساخت «شهرهای فشرده»، جهت استفاده حداکثری از فضا و منابع محدود، از سوی مدیران شهری و سرمایه‌گذاران بسیار مورد توجه قرار گرفته است (Bemanian 1997, 147)، اما توجه نکردن به معیارها و ضوابط لازم جهت «مکان‌یابی صحیح» این ساختمان‌ها و نیز بی‌توجهی به اصول اکولوژیک در ساخت هر بنا، می‌تواند باعث بروز مشکلات فراوانی در مناطق شهری و آینده شهرها گردد. لذا این پژوهش با هدف اثرسنجی معیارهای اکولوژیک در فصول مختلف، سعی دارد نقاط ضعف موجود در طراحی اکولوژیک ساختمان‌های مسکونی بلندمرتبه را استخراج نموده و به پرسش زیر پاسخ دهد.

معیارهای معماری اکولوژیک در فصول مختلف سال به چه میزان دارای اثرگذاری بر ساختمان‌های بلندمرتبه مسکونی شهر مشهد هستند؟

۲. مبانی نظری

اکوسیستم توسعه انسانی، به شبکه‌ای از ذی‌نفعان متنوع اتلاق می‌شود که در یک زیست‌بوم مناسب در تعامل پویا با یکدیگر شبکه پویایی از توانش‌های انسانی را ایجاد؛ و به‌طور مستمر کیفیت زندگی مردم را بهبود می‌بخشند. سطح هر یک از توانش‌های یادشده و میزان تأثیراتشان بر یکدیگر نقش اساسی در کارآمدی و پایداری اکوسیستم توسعه انسانی دارند. توانش‌های فردی و اشتغال‌پذیری دو گروه مهم از عناصر شبکه توانش‌های انسانی هستند که سطح و تأثیرات متقابلشان نقش کلیدی در توسعه انسانی دارند؛ درحالی که وضعیت آن‌ها در معماری ایران شناخته‌شده نیست و خلأ دانایی شدیداً احساس می‌شود.

۲-۱- شهر اکولوژیک یا بوم شهر

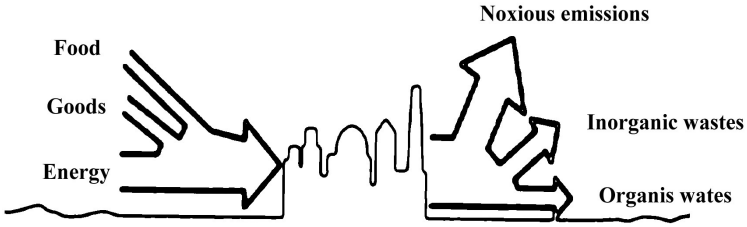
اغلب دیدگاه‌های اکولوژیکی و زیست‌محیطی در ادبیات توسعه‌ی پایدار، مفهوم «شهر اکولوژیک» یا «بوم شهر» را در مباحثی نظیر توسعه اقتصادی، برنامه‌ریزی شهری و

عدالت اجتماعی وارد کرده و به عنوان مبنای نظری همه‌ی مفاهیم مطرح‌شده‌ی قبلی آورده شده است. «اکولوژی شهری» با بیش از بیست سال سابقه بیان می‌کند که هدفش خلق شهرهای اکولوژیکی است و از اصول ذیل تبعیت می‌کند (Roseland 1997, 197):

گرچه شهر اکولوژیک مفهوم نسبتاً جدیدی است، اما ریشه‌ی آن بر مفاهیمی است که سابقه‌ای طویل دارند. طبق تعریف سازمان غیرانتفاعی «اکولوژی شهری»، «شهر اکولوژیک سکونتگاهی انسانی است باکیفیت مطلوب زندگی و کم‌ترین حد استفاده از منابع طبیعی» که بادوام‌ترین نوع سکونتگاهی است که انسان قادر به ساخت آن می‌باشد و شهری است که استانداردهای قابل قبول زندگی را فراهم می‌کند بی‌آن که اکوسیستم و چرخه‌های طبیعی زندگی را تخریب کند (Mofidi Shemirani 2013).

در چنان شهری الزامات اکولوژیکی در ترکیب با شرایط اجتماعی- اقتصادی است. در اکوسیستم‌های طبیعی همچون «جنگل‌های بارانی»، زباله‌های یک فرآیند، منابع فرآیند دیگر محسوب می‌شود (Gorgi Mehlbani 2010). به‌طور مثال فضولات گیاهان پلاسیده و حیوانات، مواد مغذی جهت رشد درختان و گیاهان دیگر به حساب آمده ولی فرآیند نامنظم متابولیسم شهری دارای شکلی خطی است؛ یعنی در شهر مصرف‌کننده امکانات، مواد غذایی و انرژی با نرخی بسیار بالا بوده اما در مقابل تولیدکننده‌ی آلاینده‌هایی زیست‌محیطی نظیر زباله‌های آلی و غیر آلی و نیز گازهای سمی است (Karimi 2013, 157).

شکل ۱: متابولیسم خطی شهر

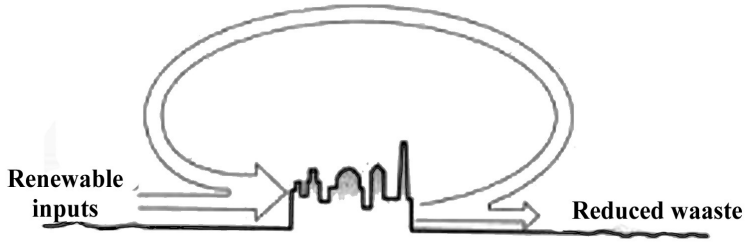


(Motin and Shirley 2007, 55)

پیشنهادی که می‌شود تبدیل این سیستم خطی به سیستم چرخه متابولیسم است از طریق طراحی و مدیریت «متابولیسم چرخه‌ای» شبیه به سیستمی است که در طبیعت رخ می‌دهد یعنی در جایی که مواد زائد، در یک اکوسیستم بزرگ‌تر ادغام می‌شود. به این معنا که ورودی‌های جدید انرژی و خروجی‌های زباله از طریق فرآیند «بازیافت» به کم‌ترین میزان می‌رسند (Cooper and Symes 2008, 189). در این حالت رد پای اکولوژیکی[۳] بر روی محیط بر اساس سطح اشغال اکولوژیک صورت می‌گیرد و به تراکم‌زدایی برای محیط طبیعی شکننده منجر نمی‌گردد (Armstrong and Mir 2008). شهر اکولوژیک شهریست پایدار که می‌تواند به ساکنان، زندگی معناداری بدهد؛ بدون آن که پایگاه اکولوژیکی‌ای را که بر روی آن اتکا دارد تخریب کند (Hassan et al. 2005).

شهر اکولوژیک سطح رفاه جامعه و شهروندان را از طریق برنامه‌ریزی و مدیریت یکپارچه شهری افزایش می‌دهد و منافع سیستم‌های اکولوژیکی را به طور کامل کنترل کرده و سرمایه‌های طبیعی را برای نسل آینده حفظ می‌کند (Haughton and Counsell 2004). در تعریف جامع‌تر، مفهوم «شهر اکولوژیک»، تمام جنبه‌های فرهنگی، طبیعی، منطقه‌ای، اجتماعی و اقتصادی را در برمی‌گیرد و توجه گروه‌های اجتماعی وسیع از مقامات اداری، برنامه‌ریزان شهری، کارآفرینان و زیست‌شناسان را در سراسر جهان جذب می‌کند (Jahad Daneshgahi of Mashhad 2010, 52).

شکل ۲: متابولیسم گردشی شهر



(Motin and Shirley 2007, 55)

۲-۲- معماری اکولوژیک در ساختمان‌سازی

براساس سبک‌های معماری نوین، ساخت‌وساز پایدار چنین تعریف شده است: «مدیریت محیطی پاک و سالم بر اساس بهره‌برداری موثر از «منابع طبیعی» و "اصول اکولوژیکی"» و لذا هدف طراحی ساختمان‌های پایدار، کاهش میزان آسیب آن بر روی طبیعت، محیط و منابع انرژی است (Hassan et al. 2005).

ساختمان پایدار را می‌توان این‌چنین تعریف نمود: «ساختمانی که کم‌ترین میزان مغایرت و ناسازگاری را با طبیعت پیرامون خود و در پهنه‌ی وسیع‌تر با منطقه و جهان دارد». تکنیک‌های ساختمان‌سازی، در پهنه‌ای وسیع، جهت مهیا کردن کیفیت یکپارچه‌ی اقتصادی، اجتماعی و محیطی می‌کوشند (Bahraini 2010, 19). در نتیجه استفاده عاقلانه از منابع طبیعی و مدیریت مناسب ساختمان‌سازی به کاهش مصرف انرژی و حفظ منابع طبیعی محدود کمک نموده و باعث بهبود کیفیت محیطی می‌شود (Hosseinzadeh Dalir 1999).

«مسکن پایدار»، مسئله‌ایست در تجدید و نوسازی پایدار شهری. همچنین از آن‌جایی که بسیاری از مساکن، با کیفیتی نامشخص ساخته شده و بسیاری از زمین‌های شهری، بدون استفاده مانده‌اند، پایداری لزوماً معطوف به نواحی مسکونی موجود است و نه طراحی محله‌های جدید. جامعه‌ای که در تلاش برای فرمول‌بندی تعریفی از مسکن پایدار برای آن هستیم، صرفاً امکان نوسازی و تجدید حیات شهری پایدار را پیشِ روی ما قرار می‌دهد (Malin, 2006).

جدول ۱: ویژگی‌های شهر اکولوژیک و ویژگی معماری اکولوژیک در ساختمان

ویژگی‌های شهر اکولوژیک		ویژگی معماری اکولوژیک در ساختمان	
یکپارچگی اکولوژیکی	تامین نیازهای اساسی انسان (هوا، آب و تغذیه سالم (غذای غیر آلوده))، حفظ و ارتقاء اکوسیستم‌های بیولوژیکی، محلی و منطقه‌ای، حفظ منابع زمین، آب، انرژی، و منابع تجدیدناپذیر همچون حداکثر بازیافت ممکن، استفاده دوباره از مواد زائد، استفاده مناسب از منابع تجدیدپذیر به اندازه میزان تجدیدپذیری‌شان و بهره‌گیری از رویکردهای بازدارنده و تکنولوژی مناسب برای انتشار حداقل آلودگی.	استفاده از کنتور برق و گاز مشترک، کیفیت در برابر پرت حرارتی، استفاده از پوسته‌های عایق حرارتی، تفکیک آب تصفیه‌شده و نشده، بازیافت آب باران، تفکیک زباله از جمله زباله‌های شیمیایی، انعطاف‌پذیری ساختمان برای دگرگون‌سازی و تغییرات فنی، انعطاف‌پذیری ساختمان در برابر تغییر کاربری احتمالی، مقاومت در برابر زلزله.	مدیریت انرژی، مدیریت آب، مدیریت پسماندهای حاصل از فعالیت، مدیریت حفظ و نگهداری ساختمان	مدیریت اکولوژیک
امنیت اقتصادی	پایه اقتصادی مالی قوی و متنوع، حداکثر مالیات محلی مشاغل و سرمایه‌گذاری مجدد منابع در اقتصاد محلی، فرصت‌های اقتصادی مهم برای تمام شهروندان و تامین آموزش عمومی و آموزش شغلی برای کمک به نیروی کار آینده.	سیستم کنترل رطوبت، دارا بودن سیستم هوشمند نشت‌یابی، داشتن سیستم ترموستات گرمایشی، تناسب قرارگیری فضاهای خصوصی و فضاهای دیگر از نظر صوتی، به‌کارگیری سیستم عایق صوتی، فراهم‌سازی چشم‌انداز و دید مناسب برای ساکنین، محرمیت، تعداد فضاهای بهره‌مند از نور طبیعی، درنظر گرفتن تدابیر لازم برای جلوگیری از انتشار بو و تهویه‌ی مناسب فضاهای بهداشتی.	آسایش از لحاظ دما و رطوبت، آسایش صوتی، آسایش بصری، آسایش بویایی	آسایش
کیفیت زندگی	ذخیره غذایی غنی بر اساس برنامه تولید محلی، مسکن امن، سالم و با کیفیت بالا برای تمام اعضای جامعه، خدمات بهداشتی کافی، حفظ مکان عاری از تجاوز و جنایت، تأمین محیط کار سالم، رواج روح اجتماعی (حس مکانی، حس تعلق و حس خودارزشی) و سازگاری با تغییر اوضاع و شرایط.			
توانمندی	دسترسی کافی به اطلاعات عمومی بخش خصوصی و عمومی، فرصت‌های برابر مشارکت و تصمیم‌گیری برای تمام افراد، فضای احترام و تحمل اعتقادات، دیدگاه‌ها و ارزش‌های مختلف، تجاوز نکردن به پایداری دیگر جوامع، تشویق افراد در تمامی سنین، جنسیت‌ها، مذاهب، نژادها، و توانایی فیزیکی جهت مسئولیت‌پذیری بر اساس دیدگاهی مشترک.	دسترسی به محل مناسب برای گردآوری زباله، دسترسی مناسب برای اتومبیل جمع‌آوری زباله، کیفیت تأسیسات حرارتی، کیفیت تأسیسات برودتی، میزان استفاده از مواد شیمیایی مضر در ساختمان، وجود سیستم تهویه مناسب، استفاده از مواد آلاینده و غیرفرسودنی در شبکه آب‌رسانی و شبکه دفع فاضلاب بهداشتی.	کیفیت بهداشتی فضاها، کیفیت بهداشتی هوا، کیفیت بهداشتی آب	بهداشت
زیست‌محیطی	مدیریت یکپارچه چرخه بسته آب و منابع آب، کاهش تولید زباله و مدیریت یکپارچه زباله جامد، مدیریت انرژی و کاهش گازهای گلخانه‌ای، رویکرد متفاوت در زمینه فاضلاب، پیش‌بینی تغییرات اقلیمی، سیاست یکپارچه حمل‌ونقل، سیاست‌گذاری مناسب در زمینه خانه‌سازی، افزایش برابری در توزیع منافع و عدالت، سیاست‌گذاری صحیح در زمینه مسائل آلودگی.			

۲-۳- تعریف ساختمان‌های بلندمرتبه

به ساختمان یا سازه‌ی مرتفع، بلندمرتبه گفته می شود. به‌طور معمول واژه بلندمرتبه با واژه ای دیگر مانند مسکونی یا اداری همراه است.

۲-۳-۱- تعریف ساختمان‌های بلندمرتبه در ایران

بلندبودن ساختمان امری نسبی است و از جنبه‌های گوناگون تعاریف مختلفی برای «ساختمان‌های بلندمرتبه» ارائه شده است: «طراحان شهری» و «برنامه‌ریزان» غالباً ساختمان‌های ده‌طبقه به بالا را ساختمان بلند می‌دانند (Rahnama and Razzaghian 2015, 47). در «قوانین داخلی ایران»، حداقل تعداد طبقات ساختمان مرتفع، طبق دستورالعمل اجرایی محافظت ساختمان‌ها در برابر آتش‌سوزی هشت‌طبقه عنوان شده است (Tehran Study and Planning Center 2012). این نوع ساختمان‌ها در ایران مطابق با ضوابط و مقررات شورای عالی معماری و شهرسازی ایران (مصوب سال ۱۳۷۷) به ساختمان‌های بالای شش‌طبقه گفته شده، ولی این تعریف طبق طرح جامع تهران (مصوب سال ۱۳۸۶) به ساختمان‌های بیش‌تر از ۱۲ طبقه اطلاق شده است (Management of Urban Development Plans, Vice-president of Urban Planning and Architecture 2014).

هر بنا که ارتفاع آن از ۲۳ متر بیش‌تر باشد ساختمان بلندمرتبه به‌حساب می‌آید (Tehran Study and Planning Center 2012). «ساختمان بلندمرتبه» به ساختمانی گفته می‌شود که چندطبقه‌ای و بلند ساخته می‌شود و معمولاً کاربری تجاری، مسکونی، اداری- مسکونی یا چندکاربری دارد و تفاوتش با آسمان‌خراش در ارتفاع آن می‌باشد. در مورد حداقل ارتفاع یک ساختمان بلندمرتبه، تعریف استاندارد و واحدی وجود نداشته اما اغلب روی ساختمانی با حداقل ارتفاع ۲۳متر اجماع نظر است. از نظر ناطقی الهی ساختمان بلند مسکونی، ساختمانی منفرد مرتفع است که ارتفاع آن بلندتر از قطر دایره محاطی پلان است (Remouk 2002, 17). این امر در حالی است که بمانیان ساختمان بلندمرتبه مسکونی را دارای ارتفاع بیش از ۱۰ طبقه و حدود ۳۲ متر می‌داند (Adeli and Sardeh 2010, 41).

۲-۳-۲- تعریف ساختمان‌های بلند مرتبه در جهان

ساختمان‌های بلندمرتبه از ساختمان‌های فوق‌بلند و آسمان‌خراش‌ها متمایز شده‌اند. یک تعریف غیرفراگیر در آمریکا ساختمان‌های با ارتفاع بالای ۱۵۰متر را آسمان‌خراش و ساختمان‌های بالای ۳۰۰متر را فوق بلند اطلاق می‌کند. حتی این امکان وجود دارد که به ساختمان‌های کوتاه‌تری که نسبت به ساختمان‌های اطراف بسیار بلندتر باشد، آسمان‌خراش گفته شود. کمیته‌ی استانداردِ «اِمپوریس آلمان» ساختمان بلندمرتبه را سازه‌ای چندطبقه با ارتفاع ۳۵ تا ۱۰۰ متر، یا ساختمانِ ۱۲ تا ۳۹ طبقه با ارتفاعی نامعلوم تعریف می‌کند (Remouk 2002, 17). همچنین طبق تعریف این کمیته، آسمان‌خراش یک ساختمان چند طبقه است که معماری آن حداقل ارتفاعی ۱۰۰متری دارد. در ادامه تعریف یکی از استانداردهای جهان از عبارت «ساختمان بلندمرتبه» خواهد آمد (Azizi 1999, 18-21): بر اساس کد حیدربابا در هند، ساختمانی با چهارطبقه یا بیش‌تر، یا ساختمانی با ۱۵متر ارتفاع یا بیش‌تر ساختمان بلندمرتبه است (Adeli and Sardeh 2010, 41).

۳. سیر تاریخی ساختمان‌های بلند

تا پیش از قرن نونزدهم، بنا های مرتفع منحصر بودند به عبادتگاه‌ها ، اهرام، قلعه‌ها، آمفی‌تئاترها، مسجدها و کلیساها که مظهر قدرت و ایمان به شمار می رفتند. دیگر ساختمان‌های بلندمرتبه، خانه‌های سه تا چهار طبقه‌ای بودند که گاه در طبقه اول آن‌ها کاربری تجاری قرار می‌گرفت.

۳-۱- تاریخچه ساختمان‌های بلند در جهان

«بلندمرتبه‌سازی» در جهان پدیده‌ایست که از اواخر قرن ۱۹ تا اوایل قرن ۲۰ چهره خود را ثبت کرده و اولین گام‌ها در تولید آسمان‌خراش‌ها حدوداً از سال ۱۸۸۰ تا ۱۹۰۰ در شیکاگو برداشته شده و بلندمرتبه‌سازی در آخرین دهه‌های قرن ۱۹ام با آغاز رشد عمومی ساختمان‌ها در غرب همراه شده است (Consultant`s Final Study Document 2010). به‌طور خلاصه از چهار دوره در احداث ساختمان‌های بلندمرتبه می‌توان نام برد که با آغاز ابداعات مهندسینِ شیکاگو (مکتب شیکاگو) شروع می‌شود؛ در این دوره بود که اهمیت تحولات در سازه، استفاده از قاب‌های فلزی و سپس اختراع آسانسور (سال ۱۸۵۳) باعث ایجاد تحولی در معماری شد. در دوره‌ی بعدی، محبوبیت مکتب بو آرت (Beaus Arts) و آکادمی فرانسه به راه‌حل‌هایی زیباشناسانه در رابطه با کاربرد الگوهای تاریخی در ایجاد ساختمان‌های بلند انجامید (Kunstler and Salingaros 2001). این سبک، از سال ۱۸۹۰ میلادی تا جنگ جهانی اول در اروپا رواج پیدا کرد. بلندترین ساختمان شهر به نام ورلد بیلدینگ[۴] طی سال‌های ۱۸۹۴ تا ۱۸۹۹ در شهر نیویورک بود که در ۱۹۶۳-۱۹۶۴ تخریب شد. در دوره‌ی سوم همزمان با مرحله‌ی مدرن‌گرایی مکتب اروپایی که توسط «گروپیوس و لوکوربوزیه» رایج شده بود، استانداردی بین‌المللی از ساختمان‌های بلند ایجاد شد. در این دوره ارجاعات تاریخی و تزیینات در طراحی ساختمان‌های بلند حذف شده و به جای آن، با استفاده از اشکال ساده (پوسته‌ی نازک و سبکی از شیشه، پلاستر یا مصالح مشابه) بیانی مستقیم از سازه و مصالح به وجود آمد (Hok Architects Corporation 2006). البته این دوره مربوط به سال‌های بعد از ۱۹۱۴ تا ۱۹۷۰ است.

ساختمان ۴۰ وال‌استریت[5] با ۷۰ طبقه و ارتفاع ۲۸۳ متر در محله منهتن شهر نیویورک در ایالات متحده آمریکا واقع شده است. این ساختمان در اصل با نام‌های ساختمان «بانک اعتماد منهتن» و ساختمان «شرکت منهتن» شناخته می‌شود و امروزه به آن ساختمان «ترامپ» می‌گویند. این ساختمان «از آوریل ۱۹۳۰ تا ۲۷ می ۱۹۳۰» بلندترین ساختمان جهان بوده است و هم‌اکنون بیستمین ساختمان بلند در ایالات‌متحده آمریکا و پنجاه و سومین ساختمان بلند در جهان است. در دوره‌ی چهارم که مرحله‌ی پست‌مدرن و اواخر مدرن است، از دهه ۱۹۷۰ شروع شد. برخلاف مراحل قبل، جایگاه ساختمان‌های بلند در ارتباط با زمینه‌ی شهری مطرح شد و مضاف بر بازگشت به اصول طراحی نئوکلاسیک، استفاده از شیشه‌های مخصوص در جهت تدابیر فتواکتیو خورشیدی و نیز روکش‌های سنگی نازک‌تر مورد توجه قرار گرفت. بررسی‌های مختلف در خصوص تأثیرات منفی ساختمان‌های بلند از جنبه‌هایی سبب شده که طراحی‌های حاضر در اغلب کشورهای «توسعه‌یافته» و بعضی کشورهای «درحال‌توسعه» تمایلاتی به سمت تنوع در بهره‌برداری عملکرد، به‌کارگیری اصول ناشی از ایدئولوژی و فرهنگ و نیز مدنظر قرار دادن ملاحظات زیست‌محیطی داشته باشند (Armstrong and Mir 2008; Kunstler and Salingaros 2001).

۳-۲- تاریخچه بلندمرتبه‌سازی در ایران

افزایش جمعیت و نیاز به مسکن باعث به وجود آمدن نیاز به ساخت ساختمان‌های مسکونی بلندمرتبه شد. ساخت بناهای بلند به روش امروزی نخست در شهرهای بزرگ آمریکا و سپس اروپا آغاز شد و بعد از گذشت چندین دهه در کشورهای درحال‌توسعه نیز متداول شد. حدوداً از نیم‌قرن قبل، احداث بناهای بلند در ایران آغاز و اولین ساختمان‌های بلند در تهران، حدود سال‌های ۱۳۴۰-۱۳۳۰ ساخته شد (Remouk 2002). در دهه‌های اخیر بناسازی «ساختمان‌های بلند» با کاربری مسکونی برای کمک به حل مشکلات مسکن تحت توجهات قرار گرفت. از سویی افزایش بهای زمین در برخی مناطق پرتراکم شهرهای بزرگ و ضرورت ایجاد ساختمان‌هایی گسترده و متمرکز با کاربری‌های تجاری، اداری، و بازرگانی، زمینه‌های احداث دوچندان این ساختمان‌ها را پیش از تدوین ضوابط و مقررات لازم فراهم ساخت (Sadeghieh 2001).

جدول ۲: پیشینه ساختمان‌های بلندمرتبه در ایران

دهه	فرآیند بلندمرتبه‌سازی در ایران
۳۰	ساخت این‌گونه ساختمان‌ها از تهران -پایتخت ایران- شروع شد. اولین ساختمان بلند توسط هوشنگ خاشقانی
۴۰	ساخت این بناها با بنا نمودن ساختمان ۱۶طبقه پلاسکو (سال ۱۳۴۱) و ساختمان ۱۳طبقه‌ی آلومینیوم با کاربری «تجاری» آغاز شد، سپس با احداث ساختمان‌های «شرکت ملی نفت ایران» و «بانک کار» ادامه یافت.
۵۰	در اوایل دهه ۵۰، درآمدهای به‌دست آمده از افزایش جهانی قیمت نفت و نیز تزریق دلارهای نفتی به بدنه‌ی اقتصاد کشور، رونق فراوان اقتصادی را به دنبال داشت. این امر، افزایش درآمد شهرنشینان، به تبع آن تشدید مهاجرت به شهرها و سپس افزایش تقاضای مسکن را سبب شد. در این دهه، آپارتمان‌سازی و آپارتمان‌فروشی به‌مثابه یکی از مشاغل غیرحرفه‌ای در بین دولت‌مردان رواج پیدا کرد.
۶۰ و اوایل ۷۰	تا اواخر دهه ۶۰ به علت جنگ ایران و عراق، سیر بلندمرتبه‌سازی متوقف شد؛ ولی اواخر دهه‌ی ۶۰ و اوایل دهه‌ی ۷۰ حرکت جدید احداث ساختمان‌های بلند بعد از گسترش بی‌رویه‌ی شهرها در سال‌های آخر دهه ۶۰ هجری شمسی آغاز شد. می‌توان عامل اصلی این رویداد را فروش تراکم از سوی شهرداری تهران جهت تأمین منابع مالیِ بودجه عمرانی شهری و افزایش بهای زمین دانست.
اواخر دهه ۷۰	در دهه‌های اخیر افزایش نرخ شهرنشینی در شهرهای بزرگ ایران من‌جمله تهران با شدت بیش‌تری ادامه یافت. در حالی که تا سال ۱۳۷۰، بلندترین ساختمان‌های تهران را ساختمان‌های حداکثر ۳۰طبقه، با ارتفاع‌هایی حدود ۱۰۰متر به خود اختصاص می‌دادند.
ادامه بلندمرتبه‌سازی در دهه ۸۰	از دهه‌ی ۸۰ به بعد، ساخت‌وسازهای بلند هم از نظر تعداد و هم از لحاظ سرعت اجرا بسیار چشمگیرتر از دهه‌های پیشین بود. یکی از دلایل این امر را می‌توان استقبال عمومی و گسترده‌ی سرمایه‌گذاران و سپس سرازیر شدن منافع مالی به این بخش دانست.

۴. بررسی بلندمرتبه‌سازی در شهر مشهد با تأکید بر نظریه شهر اکولوژیک

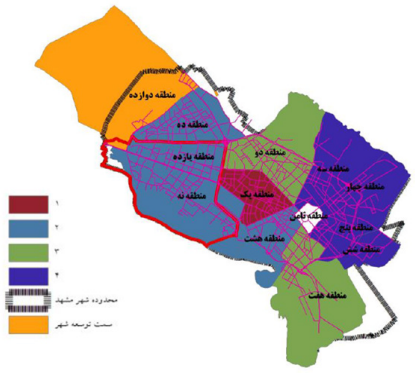
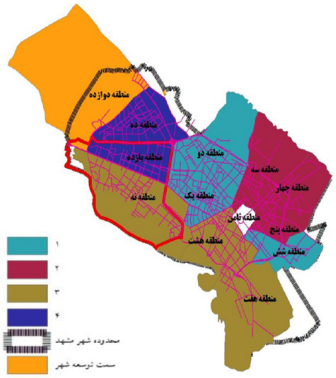
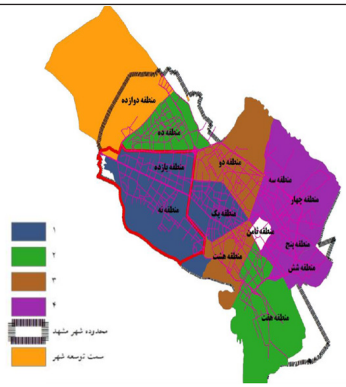
طرح جامع بلندمرتبه‌سازی مشهد در سال ۱۳۸۰ توسط مهندسین مشاور پارت تهیه شده است و مناطق شهری

مشهد را از نظر تراکم مورد مطالعه قرار داده است. این طرح همچنین منطقه‌ی ۱ مشهد را که نمونه‌ی موردی پژوهش نیز در آن قرار دارد مستعدترین منطقه برای احداث ساختمان‌های بلند دانسته است. در این طرح مناطق شهری مشهد ازنظر ابعاد اقتصادی، اجتماعی- فرهنگی، کالبدی- فضایی و زیست‌محیطی مورد مطالعه قرار گرفته است (Performance report of government board approvals 2013). با توجه به این مطالعات مناطق شهری مشهد به لحاظ پتانسیل بلندمرتبه‌سازی اولویت‌بندی شده است. پس از این که هر کدام از مناطق از نظر هر یک از معیارها و زیرگروه‌های مربوطه‌ی آن‌ها اولویت‌بندی (طبق مطالعات وضع موجودِ این معیارها در شهر مشهد) شد، تمامی معیارها یکسان فرض شده و با توجه به جدول (۲۰۰۳) امتیازبندی می‌شوند (Iran Urban Planning and Architecture Studies and Research Center 2002).

در این اولویت‌بندی منطقه یک جزء مناطقِ با قابلیت مناسب، مناطق ۹ و ۱۱ جزء مناطق با قابلیتِ متوسط، مناطق ۲، ۷، ۸ و ۱۰ جزء مناطق با قابلیت کم و بالاخره مناطق ۳، ۴، ۵ و ۶ جزء مناطق غیر قابل توصیه انتخاب شدند. اما مسئله‌ای که باید مورد توجه قرار گیرد این است که این طرح «راهکاری» برای حل مسائل اجتماعی بعد از اجرای آن را نداده است (Management of urban development plans, vice-president of urban planning and architecture 2014).

همچنین این طرح هماهنگی عملکردهای تأمین نیازها، کار، سکونت و اوقات فراغت را به‌طور کامل مورد بررسی قرار نداده است؛ چراکه در هر منطقه به نسبت «افزایش تراکم» و «افزایش جمعیت» می‌بایست دسترسی و هماهنگی مطلوب به این عملکرد نیز حل شود. به‌علاوه از دیگر مسائل این طرح می‌توان به این مورد اشاره کرد که در این‌جا مقیاس مورد ارزیابی، مناطق شهرداری بوده و بدیهی است که هر منطقه به لحاظ ویژگی‌های مختلفِ درون خود به محدوده‌های «همگن و ناهمگن» تقسیم می‌شود و نمی‌توان یک منطقه را به طور کل دارای «اولویت» یا فاقد اولویت دانست (Farnhad Consulting Engineers 2007). در نقشه‌های زیر اولویت‌بندی قابلیت مناطق شهری مشهد بر اساس معیارهای اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی و کالبدی- فضایی نشان داده می‌شود (Shahrsaz consulting engineers and Part architect 2001).

جدول ۳: اولویت‌بندی قابلیت‌های بلندمرتبه‌سازی شهر مشهد ازنظر ابعاد مختلف

اقتصادی	اجتماعی
	
زیست‌محیطی	**کالبدی**
	

جمع‌بندی

(Management of urban development plans, vice-president of urban planning and architecture 2014)

۵. پیشینه تحقیق

موتااوال[۶] و دیگران در سال ۲۰۱۹ در مقاله‌ای با عنوان «طراحی اکولوژیک در معماری شهرهای مدرن» باهدف بررسی مشکلات و معضلات شهر مدرن بلاروس و کمبود مؤلفه‌های شهری اکولوژیک و وابسته به طراحی معماری صورت گرفته است. مشخص گردید پارامترهای محیطی به میزان قابل‌توجهی تحت تکنولوژی کنترل می‌شوند در این راستا به‌کارگیری مصالح بوم آورد و تکنیک‌های سهل و سنتی اجرا می‌تواند راهگشا باشد.

مادیها[۷] و اداردو[۸] در سال ۲۰۱۸ در مقاله‌ای با عنوان «یک معماری مرجع برای کاربرد اکوسیستم با هدف مدل‌سازی Container» در نرم‌افزار UML برای کنترل اکوسیستم در ناهمگونی و پیچیدگی‌ها صورت پذیرفت. مشخص گردید که به‌کارگیری Container در ابنیه به‌صورت فراوان می‌تواند شاخص‌های مختلف محیطی را کنترل نماید و این امر به‌وسیله اینترنت اشیا و پایش لحظه‌ای ابنیه پدید می‌آید.

اگرجی اغلو[۹] و همکاران سال ۲۰۱۶ در مقاله‌ای با عنوان «بررسی محل سکونت با توجه به شاخص محیط‌زیست» باهدف آشکارسازی ویژگی‌های اکولوژیکی یک ساختمان مسکونی جدید در منطقه طلاس قیصری در کشور ترکیه است. درنتیجه مشخص شد که ساختار جدیدی در مفهوم اکولوژی موردتوجه قرار گرفته است که از نظر تناسب آن‌ها با معیارهای مانند اکولوژی، انرژی، اقتصاد کیفیت محیط داخلی، سلامت و رفاه، نوآوری، مدیریت کاربری زمین، حمل‌ونقل، فناوری‌های تجدیدپذیر آب، آلودگی محیط‌زیست و انتشار CO2 متفاوت است.

ابراهیم در سال ۲۰۱۵ در مقاله «احیای پایداری در معماری معاصر: رویکردی برمبنای عملکرد بومی و فعالیت‌های در جهت تحکیم هویت» داده‌هایی درباره سه ناحیه در شهر دوحه را مورد تجزیه‌وتحلیل قرار می‌دهد. نتایج نشان می‌دهند که از شناخت معماری معاصر کشور قطر چه چیزی یاد گرفته شده و چه چیزی به‌دست آمده و این که چگونه «شیوه فرهنگی» می‌تواند با معماری معاصر ترکیب شود تا از هویت این کشور حمایت کند.

ییلماز و باکیش در سال ۲۰۱۵ در مقاله پایداری در بخش ساختمان‌سازی به این نتیجه رسیدند که در جوامع بین‌المللی دولت‌ها و مؤسسات و سازمان‌های تجاری جهانی و غیردولتی و دیگر سهامداران جهت سازگاری سیاست‌های انرژی و محیط‌زیستی حامی توسعه اقتصادی که زندگی طبیعی را تهدید نکند به‌اجبار می‌بایست به همین نحو عمل شود. ساختمان‌های هوشمند و دوست‌دار محیط نتیجه سیاست‌های محیط زیست پایدار در بخش ساختمان بوده که عهده‌دار مصرف منابع طبیعی و آلودگی محیط‌زیست هستند.

جوادی نوده و همکاران سال ۱۳۹۹ در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی معماری اکولوژیکی متأثر از تعامل محیط انسان‌ساخت با طبیعت در مناطق سردسیر نمونه موردی: دو خانه تاریخی در اردبیل» باهدف شناخت معیارهای اکولوژیکی در خانه‌های تاریخی با امکان بهره‌وری در معاصر است نشان داد که سنجش معیارهای اکولوژیک هم، نشان‌دهنده‌ی سازگاری با محیط‌زیست است. درواقع با استفاده از منابع طبیعی بر تأثیرات اقلیمی سرد فائق آمده‌اند به‌نحوی‌که اتاق‌ها با کارکرد فصلی نظیر شاه‌نشین و سرداب در مقابل نوسانات دمایی عملکرد بهینه‌ای دارند.

رزاقیان و رهنما در سال ۱۳۹۹ در مقاله «تحلیل شاخص‌های شهر اکولوژیک در ساختمان‌های بلندمرتبه‌ی کلان‌شهر مشهد» با مقایسه بین معیارهای طراحی اکولوژیک در محدوده‌ی مورد مطالعه، سعی دارد دورنمای تفکر اکولوژیکی را در وضعیت موجود روشن سازد. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهند که تقریباً در هیچ‌یک از برج‌ها به اصول «طراحی اکولوژیک» توجه نشده و موارد کمی از استاندارد HQE در این برج‌ها به اجرا درآمده است.

محزون در سال ۱۳۹۸ در پایان‌نامه خود با عنوان «طراحی یک دستگاه آپارتمان چهار طبقه مسکونی با رویکرد معماری اکولوژیک در منطقه ۱۱ شهر تهران» شناسایی موجود زنده، ارتباطات و محیط آن‌ها را مورد بررسی

قرار می‌دهد. یافته‌ها حاکی از آن است که هر چند در طرح یک دستگاه آپارتمان چهارطبقه مسکونی با رویکرد «معماری اکولوژیک» عوامل متعددی نظیر ویژگی‌های فرهنگی، محیطی، اجتماعی و اقتصادی تأثیرگذارند، اما رعایت نمودن اصول و معیارهای حاصل از پژوهش‌های بنیادی و کاربردی در زمینه‌های طراحی معماری، طراحی سایت و نیز سازه مناسب می‌تواند استفاده از آپارتمان مسکونی را راه‌حلی مناسب، مطلوب و واقع‌گرایانه به‌ویژه در شهرهای بزرگ تلقی نماید.

زهری در سال ۱۳۹۶ در مقاله «مقایسه تطبیقی مؤلفه‌های معماری بومی با اصول و معیارهای طراحی اکولوژیک» به شناسایی راهکارهای اکولوژیک معماری بومی پرداخته است. طبق یافته‌های پژوهش، ویژگی‌های «معماری بومی» در چهار حوزه اصلی معماری شامل روش استقرار، برقراری رابطه با اکوسیستم، شیوه طراحی و مصالح، با اصول مدنظر در طراحی اکولوژیک تطابق دارد.

آرین و فرج‌پور سال ۱۳۹۶ در پژوهشی نظری با عنوان «تأثیر بام سبز و نمای سبز بر افزایش کیفیت زیست‌محیطی و کاهش مصرف انرژی در شهر تهران» به بررسی ویژگی‌های بام‌های سبز، نماهای سبز و عملکردهای زیست‌محیطی آن‌ها در شهر تهران پرداختند. نتیجه این تحقیق نشان از کاهش معنادار ذرات گردوغبار معلق در هوا «در حدود ۲۰۰۰۰ تن» با تولید ۲۰ درصد (معادل ۱۰۰ کیلومتر مربع) در بام و نمای بناهای مسکونیِ این کلان‌شهر فضای سبز داشت که این امر خود سبب تَبدیل ۳۷ هزار تن دی‌اکسید کربن به اکسیژن در طول روز می‌شود.

خوش‌رو و جوادی در سال ۱۳۹۵ در مقاله «تفکر اکوسیستم در معماری» به شناخت اکوسیستم و طبیعت تأثیرگذار پیرامون بشر و گام بعد بهبود کیفیت طرح‌های معماری برای زندگی بشر در چارچوب حفظ اکوسیستم می‌پردازند. نتایج حاکی از آن است که مفاهیم بوم‌شناسی با عبور از فیلترهای اکوسیستم درک بهتری بر طراحی مکان در خور اکوسیستم به ما می‌دهد؛ و همچنین به شناخت هر چه‌بهتر محیط طبیعی و بررسی اکوسیستم برای طراحی طرحی، برتر می‌کوشد و معایب و مزایای آن را مورد بررسی قرار می‌دهد.

حاجی قنبری و همکاران سال ۱۳۹۵ در مقاله‌ای با عنوان «ترکیب معماری اکولوژیکی و فناوری‌های نو در کاهش مصرف انرژی در مناطق کوهستانی نمونه موردی: کلان‌شهر تبریز»، به قصد الگوبرداری از عناصر شاخص معماری بومی اقلیم «سرد و کوهستانی» شهر تبریز و تلفیق با فناوری‌های جدید می‌پردازد. درنتیجه پیشنهاد استفاده از «دیوارهای دوجداره» به‌جای دیوارهای ضخیم، استفاده از «پنجره‌های دوجداره» به جای پنجره‌های معمولی و عناصر دیگری که در مقاله گنجانده شده داده‌اند تا با کاهش سنگینی بنا بتوان مصرف انرژی را نیز در کنترل داشت.

کولیوند و همکارش (۱۳۹۴) حقیقی با عنوان «بررسی عملکرد حرارتی پوشش‌های گیاهی در فضای باز شهری نمونه موردی: بندر امام خمینی» را در یک منطقه شهری در اقلیم گرم و مرطوب در بندر امام خمینی انجام دادند. آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار پردازش و تحلیل تصویر[۱۰] منطقه را شبیه‌سازی کردند و ۱۲ عامل مختلف تأثیرگذار ازجمله: تغییر ارتفاع، تراکم ساختمانی، نوع پوشش گیاهی و غیره را مورد بررسی قرار دادند. درنهایت نتایج این پژوهش به این صورت بود که هر چه تراکم و ارتفاع ساختمان‌ها افزایش می‌یابد دمای هوا نیز افزایش می‌یابد که این امر سبب افزایش نارضایتی‌های حرارتی می‌شود.

۶. محدوده مورد مطالعه

با توجه به اطلاعات و داده‌های به‌دست‌آمده از مبانی نظری مناطق ۹ و ۱۱ ازنظر ساختمان‌های بلندمرتبه در رتبه اول قرار داشتند. جامعه آماری این تحقیق تعداد هفت ساختمان بلندمرتبه مسکونی معروف و مهم از میان ۳۲ ساختمان بلندمرتبه حوزه جنوب غرب است که به علت معروفیت، پایان عملیات ساخت‌وساز و نیز الگو قرار دادن آن‌ها در باقی ساخت‌وسازها از سوی سازندگان دیگر، در این پژوهش انتخاب شده‌اند. لازم به ذکر می‌باشد که برج‌های انتخابی همگی به بهره‌برداری رسیده و دارای بیش از ده طبقه می‌باشند. از آن‌جایی که موضوع تحقیق در خصوص برج‌های مسکونی است لذا سعی شده که نمونه‌های مورد بررسی برج‌های مسکونی باشند. مشخصات این برج‌ها در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴: مشخصات برج‌های موردمطالعه

نام برج	دسترسی	تعداد طبقات	ویژگی‌ها	تعداد جمعیت ساکن	تعداد واحد	ابعاد واحدها	سال ساخت	مساحت کل زیربنا	مساحت زمین	ارتفاع از روی زمین	منطقه شهرداری
مانیا	حاشیه بلوار صارمی	۱۷	عدم استفاده از مصالح و فرآورده‌های ساخت متناسب و بومی ؛ تا طبقه ۱۳ام تراس ندارد. از طبقه ۱۳ به بعد دارای تراس اختصاصی ۱۳۵ مترمربع است.	۱۹۲	۳۰	۱۰۵، ۱۰۷ و ۱۲۵متری	۱۳۹۲	۷۶۵۰	۹۸۰	۶۵	۹
بهمن	انتهای بلوار دانش‌آموز و حاشیه بلوار آموزگار	۱۶	عدم وجود تراس برای واحدهای مسکونی.؛ در این برجها سعی شده است سالن اجتماعات چندمنظوره و سایر فضاهای خدماتی موردنیاز ساکنان در نظر گرفته شود.	۳۴۱	۸۶	۹۶ و ۱۹۰متری	۱۳۹۱	۱۲۸۶۵	۲۵۳۸	۴۵	۱۱
مجموعه نیایش	اراضی زکریا	۶ تا ۱۰	عدم وجود تراس و یا فضای باز؛ زمین این مجموعه مسکونی دارای شیب نسبتاً تندی است که میزان آن از ۱۵ درصد در طرف شمال تا ۳۹ درصد در بخش مرکزی زمین متغیر است.	۱۲۸۰	۳۰۰	متراژهای بین ۹۶ تا ۱۹۰ متر	۱۳۹۲	۵۶۵۸۰	۲۲۱۸۱	۲۵ تا ۳۵	۹
باران۱	خیابان هاشمی	۱۸	دارای محوطه و فضای باز؛ سازه بتنی؛ دارای امکانات رفاهی و خدماتی در داخل مجموعه	۱۵۳	۳۸	۱۸۰، ۲۴۰، ۲۷۰، ۳۵۰، ۵۵۰ و ۶۵۰	۱۳۹۰	۱۶۰۰۰	۱۵۰۰	۶۰	۹
باران۲	حاشیه خیابان گلشن هفت تیر	۳۰	وجود مشاعات و فضاهای اشتراکی که خدمات رفاهی به ساکنین ارائه می‌دهند.	۲۳۶	۵۹	۲۳۰، ۳۹۰، ۶۵۰، ۹۰۰ متری	۱۳۹۳	۳۰۰۰۰۰	۲۲۰۰	۱۱۰	۹
رز آرمیتاژ	بلوار صارمی	۱۶	دارای اتاق‌های ۳ خوابه و ۴ خوابه؛ دارای امکانات رفاهی، تفریحی و خدماتی برای ساکنان	۱۲۷	۳۱	۲۴۵ و ۲۷۶ متری	۱۳۹۲	۱۱۱۱۹	۱۶۱۵	۶۰	۹

(Management of urban development plans, vice-president of urban planning and architecture 2014)

۷. روش تحقیق

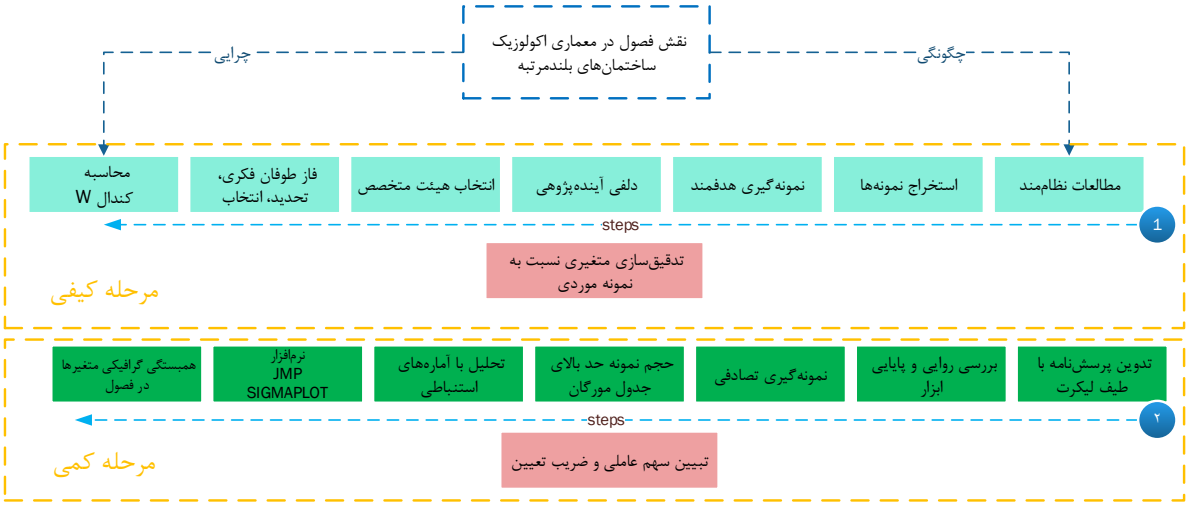
روش تحقیق از لحاظ ماهیت کاربردی- توسعه‌ای و به‌صورت ترکیبی از نوع تودرتو کیفی در کمی است. ابتدا مطالعات نظام‌مند نسبت به درک مفاهیم منطبق بر عنوان و سؤالات از منابع دست‌اول صورت می‌پذیرد. سپس پس از استخراج متغیرهای از مبانی نظری مرحله تدقیق‌سازی متغیری نسبت به نمونه موردی صورت می‌گیرد. در این مرحله هیئت دلفی بر اساس ۴ گروه ۸ نفره شکل می‌گیرد. معیار ورود و انتخاب متخصصان به شرح زیر است:

جدول ۵: معیار انتخاب متخصصان

انتخاب به‌صورت گلوله برفی	دارای مدرک حداقل کارشناسی ارشد باشد.
هیئت‌علمی دانشگاه باشد.	رشته معماری، شهرسازی، برنامه‌ریزی باشد.
در ارتباط با معماری اکولوژیک و وابسته‌های آن دارای مقاله باشد.	آشنایی با حوزه روش تحقیق و مشاهده مشارکتی و اصول آن
رشته معماری، شهرسازی، برنامه‌ریزی باشد.	توان بازدید از بناهای چند عملکردی منتخب را داشته باشد.
در بناهای مسکونی سابقه طراحی داشته باشد.	از معماری اکوسیستمی و طراحی اکولوژیک آشنایی کافی داشته باشد.
از معماری ساختمان‌های مسکونی شهر مشهد آشنایی کافی داشته باشد.	دارای حداقل یک مقاله باشد.

سپس فاز طوفان فکری آغاز می‌شود و از هیئت متخصص خواسته می‌شود متغیرها را تائید و نتایج هر گروه به گروه دیگر ارسال می‌شود سپس در فاز بعدی که شامل تحدید می‌شود خواسته می‌شود که به متغیرها نسبت به وجود و یا عدم وجود نمره ۱ تا ۱۰ بر اساس سیستم ارجح‌گذاری بدهند و در مرحله انتخاب بر اساس ضریب توافق کندال به‌دست‌آمده غربالگری متغیری صورت می‌گیرد و متغیرهای زیر ۰.۵ از رویه بررسی خارج می‌شوند.
بعد از این قسمت وارد مرحله کمی می‌شویم و پرسش‌نامه‌ای با طیف لیکرت بر اساس متغیرها تدوین و در اختیار کاربران فضایی ساختمان‌های برگزیده بلندمرتبه مسکونی قرار می‌گیرد. روایی ابزار با فرمول CVR=۰.۷۶ و پایایی با فرمول آلفای کرونباخ (۰.۷۸) به دست می‌آید. توزیع پرسش‌نامه به‌صورت تصادفی در چهارفصل در سال ۱۴۰۰ و در هر فصل به تعداد ۳۸۴ نفر که حد بالای جدول مورگان است صورت می‌گیرد. تحلیل نتایج بر اساس آماره‌های استنباطی در تمامی فصول در نرم‌افزار JMP صورت می‌گیرد سپس در انتهای همبستگی گرافیکی بین ابعاد متغیرها در نرم‌افزار SIGMAPLOT انجام می‌پذیرد.

شکل ۳: نموداری فرآیند تحقیق



۸. یافته‌ها

اطلاعات و داده‌های به‌دست آمده برای پاسخ به مسأله، پرسش های پژوهش، تأیید حکم، تأیید یا رد فرضیه‌ها، و نیز تحقق هدف‌ها هستند که به نظم درآمده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند.

۸-۱- یافته‌های کیفی

در این مرحله از هیئت متخصص خواسته می‌شود که ابتدا متغیرهای استخراج‌شده در مبانی نظری را مطالعه و در صورت معرف معماری اکولوژیک بودن آن را تائید نمایند سپس نمونه‌های موردی در شهر مشهد به آن‌ها معرفی و از آن‌ها خواسته می‌شود به متغیرها نسبت به وجود و یا عدم وجود در محدوده مطالعاتی امتیاز ۱ تا ۱۰ را بدهند. در مرحله بعد با خبرگان به‌صورت هیئت مجزا برخورد گردید و از آن‌ها خواسته شد شاخص‌های منتخب‌شده توسط هر هیئت را رتبه‌بندی کنند از هر خبره خواسته شد که تعداد ۱۰ شاخص را انتخاب کنند، در نتیجه برای هر هیئت، شاخص‌های انتخاب‌شده توسط ۵۰ درصد خبرگان برگزیده شد. همچنین از خبرگان خواسته شد تا عامل‌های موجود در لیست‌های ویرایش هیأت خود را رتبه‌بندی سازند؛ که رتبه متوسط برای هر مورد حساب شد. در هر لیست با استفاده از «دبلیوی کندال» ارزیابی صورت گرفت و این امر آن‌قدر ادامه پیدا کرد تا به‌اتفاق رای رسیده و بعضی از متغیرهای دور اول حذف شوند. در جدول ۶ برای هر یک از متغیرها ضریب کندال محاسبه‌شده و نیز متغیرهای حذف‌شده‌ی دور اول به نمایش گذاشته شده است.

جدول ۶: ضریب کندال به‌دست‌آمده از متغیرهای معماری اکولوژیک منتسب به نمونه موردی

دسته‌بندی	متغیرهای اکولوژیک	W کندال
سایت‌های پایدار	فعالیت‌های ساخت‌وساز مانع از آلودگی محیط	۰.۶۳۵
	بهره‌گیری از متخصصین LEED برای استفاده از مواد و تکنولوژی اکولوژیکی	۰.۷۶۱
	ارزیابی سایت	۰.۳۲۱
	مدیریت حفظ و نگهداری از ساختمان	۰.۵۷۳
	فضای باز	۰.۵۷۷
	مدیریت آب باران	۰.۸۲۲
	کاهش اثر گرمایشی محیط	۰.۶۹۵
	تأمین نور مناسب	۰.۴۲۳
	میزان بازیافت زباله با استفاده از المان‌های محلی	۰.۷۹۲
کارایی سامانه‌های آب	میزان سطح آب مصرفی	۰.۳۵۵
	مدیریت آب	۰.۶۲۴
	کاهش استفاده از منابع آب داخلی	۰.۵۷۸
	برج‌های خنک‌کننده	۰.۶۹۶
	میزان صرفه‌جویی در مصرف آب	۰.۷۳۰
انرژی و اتمسفر	راه‌اندازی سیستم اصلی ممیزی انرژی	۰.۳۹۶
	حداقل مصرف انرژی	۰.۸۸۶
	میزان مصرف انرژی	۰.۵۹۳
	مدیریت خنک‌کننده‌ها	۰.۴۳۱
	بهبود کیفیت سیستم‌های راه‌اندازی انرژی	۰.۷۶۹
	بهینه‌سازی مصرف انرژی	۰.۵۸۲
	اندازه‌گیری پیشرفته انرژی	۰.۷۸۱
	استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر	۰.۵۳۰
	استفاده از انرژی‌های سبز و کاهش استفاده از کربن	۰.۸۷۳
مصالح و منابع	میزان فضای سبز در محوطه	۰.۵۰۶
	برنامه‌ریزی و مدیریت زباله‌های حاصل از تخریب	۰.۶۱۷
	کاهش اثرات چرخه زندگی ساختمان	۰.۷۲۶
	رواج استفاده از محصولات محیطی	۰.۴۹۲
	بهینه‌سازی مصرف مصالح	۰.۸۵۶
	استفاده از مواد و مصالح بومی	
	بهینه‌سازی حمل‌ونقل مصالح خام از معدن	۰.۹۰۱
کیفیت محیط داخلی	حداقل استفاده از سیستم‌های تهویه هوا	۰.۵۶۹
	سیستم‌های کنترل عدم استفاده از تنباکو در ساختمان	۰.۴۸۳
	استراتژی‌های بهبود کیفیت هوای داخلی	۰.۴۹۶
	مصالح با سطح درجه فراری اندک	۰.۵۰۷
	برنامه مدیریت کیفی هوای داخلی	۰.۶۸۸

متغیرهای معماری اکولوژیک

دسته‌بندی	متغیرهای اکولوژیک	W کندال
متغیرهای معماری اکولوژیک: کیفیت محیط داخلی	ارزیابی کیفیت هوای داخلی	۰.۵۶۸
	آسایش حرارتی	۰.۵۷۶
	نورپردازی داخلی	۰.۹۰۷
	نور روزانه	۰.۸۶۲
	چشم‌انداز	۰.۶۱۷
	کاهش آلودگی‌های صوتی	۰.۵۲۶
	نوآوری در پایش کیفیت هوا در فضای داخلی و بیرونی (بالکن‌های شفاف وغیره)	۰.۵۱۴
مکان‌یابی و حمل‌ونقل	توسعه مکان همسایگی بر اساس شاخص LEED	۰.۵۸۸
	نگهداری ویژه از ساختمان	۰.۶۷۳
	پارکینگ متناسب برای کاربری‌های مختلط	۰.۷۶۹
	دسترسی به حمل‌ونقل عمومی	۰.۵۹۵
	دسترسی به شبکه دوچرخه	۰.۶۷۱
	کاهش تأثیرات پارکینگ‌ها (کاهش فضای پارک خودرو)	۰.۷۱۲
	تأمین فضای مناسب	۰.۳۰۷

۸-۲- یافته‌های کمی، آماره‌های استنباطی و همبستگی

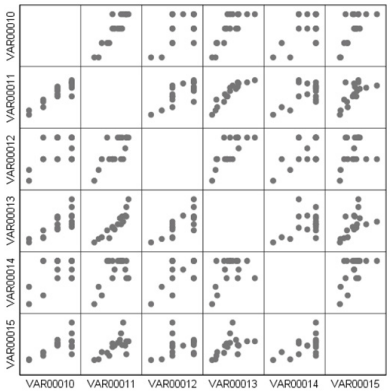
نتایج پرسش‌نامه پس از عددگذاری وارد نرم‌افزار Sigmaplot شده و برای تحلیل از روابط پیش‌بین (رگرسیون) و روابط «همبستگی» استفاده می‌شود. برای بررسی نوع «پارامتریک و ناپارامتریک» بودن داده‌ها نیز از آزمون کولموگراف- اسمیرنفِ دونمونه‌ای بهره گرفته شده است.

جدول ۷: آزمون کولموگروف- اسمیرنوف جهت تحقیق نرمال بودن متغیرهای معماری اکولوژیک در فصول مختلف

متغیر	میانگین	انحراف استاندارد	Z کولموگروف اسمیرنوف	P
متغیرهای معماری اکولوژیک در فصول مختلف	۳۴.۸۱	۲.۵۴	۰.۶۷۵	۰.۳۱۸

همان‌گونه که در جدول ۷ مشاهده می‌شود آزمون کولموگروف- اسمیرنوف برای نمره متغیرهای معماری اکولوژیک در فصول مختلف معماری معنادار است (p=۰.۳۱۸) و لذا دارای توزیع نرمالی نیستند و باید از تحلیل‌های «ناپارامتریک» برای آن استفاده کرد. برای استفاده از نوع رگرسیون خطی و یا چند متغیره از نمودار «ماتریس همبستگی درونی» متغیرها استفاده می‌شود. پس از ترسیم این نمودار مشخص گردید عوامل فاقد رابطه‌ی خطی می‌باشند پس بهره‌گیری از رگرسیون «چند متغیره» صحیح است.

شکل ۴: ماتریس همبستگی عوامل



با توجه به جدول به‌دست‌آمده از ضرایب تعیین جدول زیر برای متغیرهای معماری اکولوژیک در فصول مختلف مشخص گردید که متغیرهای معماری اکولوژیک در فصول مختلف دارای اثرگذاری متفاوتی هستند در فصل بهار متغیر استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر با مقدار (۰.۲۴۶) کم‌ترین اثرگذاری و بیش‌ترین اثرگذاری مربوط به متغیر آسایش حرارتی، چشم‌انداز با مقدار ۱.۰۰۰ است در فصل تابستان متغیر ذخیره و جمع‌آوری بازیافت با مقدار ۰.۲۵۴ کم‌ترین اثرگذاری و بیش‌ترین اثرگذاری مربوط به آسایش حرارتی، کاهش استفاده از منابع آب داخلی، کاهش آلودگی صوتی است. در فصل پاییز متغیر ذخیره و جمع‌آوری بازیافت با مقدار ۰.۲۴۴ کم‌ترین اثرگذاری و بیش‌ترین اثرگذاری مربوط به مدیریت حفظ و نگهداری از ساختمان، آسایش حرارتی، چشم‌انداز و کاهش آلودگی صوتی با مقدار ۱.۰۰۰ است. در فصل زمستان متغیر برنامه مدیریت کیفیت هوای داخلی با مقدار ۰.۲۴۶ کم‌ترین اثر و بیش‌ترین اثر مربوط به کاربری‌های اطراف، کاربری‌های مختلط و کاهش تأثیرات پارکینگ با مقدار ۱.۰۰۰ است.

با بررسی علت اثرگذاری بیش‌تر برخی از متغیرها نسبت به دیگر متغیرها در فصول مختلف، این نتیجه حاصل شد که در سردترین روزهای سال (آبان‌ماه تا اواخر اسفند)، استفاده از «تابش آفتاب» ضروری بوده و علاوه بر آن، استفاده از تجهیزات «گرمایشی» کمکی نیز ضرورت دارد. چهار ماه از سال (فرودین، اردیبهشت، شهریور و مهر) را می‌توان با استفاده از گرمای ذخیره‌شده در مصالح ساختمانی و صبح‌ها به کمک تجهیزات گرمایشی کمکی راحت بود. در گرم‌ترین روزهای سال (مرداد، تیر، خرداد) شب‌ها آسایش حرارتی فراهم است. هوا در روزهای این ایام گرم بوده و باید علاوه بر ظرفیت حرارتی مصالح ساختمانی و جریان باد، از برودت تبخیری آب هم استفاده کرد. همچنین علت نارضایتی ساکنین عدم استفاده از برج‌های خنک‌کننده است. در فصول گرم، هوای داخل بنا بعد از گرم شدن به طرف بالا حرکت کرده و از منافذ بالایی در «مجاورت سقف» خارج می‌شود. در این جا حرکت هوا با استفاده از تهویه دودکش و جایگزینی آن با هوای خنک‌تر مبنای تولید سرمایش است. برج‌های «خنک‌کننده»، هوای خنک و مرطوب را از دریچه‌هایی که بالا قرار دارد و دهانه آن با لایه‌ی مرطوبی پوشانده شده است، وارد بنا می‌کنند. اساس کار برج‌ها استفاده از «سرمایش تبخیری» و سرمایش از طریق «تهویه» است و به این ترتیب باعث ایجاد آسایش حرارتی می‌شود.

تعداد گردشگران در فصول گرم به خاطر تعطیلات «درسی و شغلی» بسیاری که در تابستان وجود دارد افزایش می‌یابد. لذا با فراوانی مسافران داخلی و خارجی نسبت به سایر فصل‌ها، ترافیک افزایش یافته و آلودگی صوتی آن‌ها را می‌آزارد.

همچنین با توجه به افزایش میزان مصرف آب در فصل تابستان، از نظر ساکنین باید سامانه‌های آب در مجموعه‌های مسکونی کارا باشند و بر افزایش حفاظت از آب در تجهیزات داخلی ساختمان‌ها و مصرف بهینه آب تأکید داشتند. از نظر ساکنین، استفاده از تأسیسات نامناسب موجب هدر رفتن منابع آبی در این مجموعه‌ها شده است.

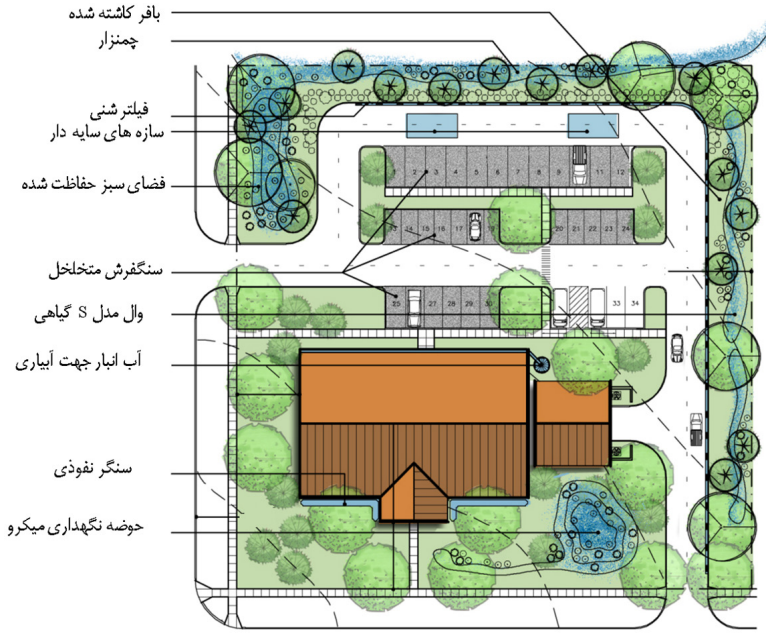
همچنین مناطق ۹ و ۱۱ جز مناطق مرکزی شهر مشهد هستند. قرار گرفتن مدارس و مراکز آموزشی همچون دانشگاه فردوسی، مرکز تربیت‌معلم شهید بهشتی و چندین مرکز آموزشی باعث افزایش میزان ترافیک در خیابان‌ها و درنتیجه آلودگی صوتی می‌شود. با توجه به این که فصل پاییز شروع دوره‌های آموزشی است، متغیر «کاهش آلودگی صوتی» بیش‌تر مدنظر ساکنان در این فصل است.

همچنین ازنظر فضای سبز چندان توجهی در طراحی این مجموعه‌های مسکونی نشده است. این امر در حالی است که توده درختان علاوه بر ایجاد نما و تلطیف فضا، آکوستیک بوده و می‌تواند سروصدای مزاحم محیط شهری را جذب کند. بخشی از درختان سبز و پهن‌برگ به عمق ۱۰متر می‌تواند تا ۵۰ دسی‌بل آلودگی صوتی را کاهش دهد. همین‌طور توده درختان «جاذب نور خورشید» است و مانع از تابش مستقیم آن در داخل و بدنه ساختمان می‌شود. لذا هم از گرمای آفتاب و هم از خیرگی کاسته می‌شود. درختان مؤثرترین ابزار طبیعی کنترل خورشیدی هستند. کاشت درختان در داخل و اطراف پارکینگ‌ها باعث ایجاد یک بیشه سایه در جزیره گرمایی شهری می‌شود که دمای تابستان یا زمستان در پارکینگ‌ها را تعدیل می‌کند. درختان در فصل پاییز که بنا به نظر ساکنین میزان وزش باد بیش‌تر است، می‌توانند به عنوان بادشکن نیز در مسیر حرکت بادهای مزاحم قرار گیرند. درنتیجه از نظر ساکنان متغیر «چشم‌انداز و کاهش آلودگی صوتی» یکی از متغیرهایی است که در فصل پاییز بیش‌تر جلب‌توجه می‌کند.

در فصل زمستان به‌این علت که اکثر خانوارها بیش از یک خودرو داشتند و همچنین به دلیل کمبود پارکینگ، خودروی آن‌ها به دلیل سرمای بیش از حد دچار تغییراتی شده است ازجمله یخ‌زدگی شیشه‌ها، استارت نخوردن و یا روشن نشدن خودرو؛ همچنین پارکینگ‌های مجتمع‌های مسکونی مورد مطالعه، بدون در نظر گرفتن مسائل زیست‌محیطی و با ظواهری ناخوشایند و به‌کارگیریِ مصالح نامناسب طراحی و ساخته شده‌اند که طبیعتاً آثار زیان‌بار و مخربی را بر روی محیط‌زیست اطراف خود می‌گذارند. سطح کف این پارکینگ‌ها تیره و از مصالح غیرقابل نفوذی چون آسفالت و بتن معمولی تشکیل شده است. این امر موجب شده است که در هنگام زمستان در داخل پارکینگ روان‌آب‌ها جذب نشوند و کف پارکینگ‌ها خیس باشند. درصورتی که اگر پوشاننده‌های سطوح از

آسفالت‌های متخلخل، شن، سنگ‌های هموار و یا مواد بازیافتی ساخته شده بودند، آب به‌راحتی در زمین نفوذ می‌کرد و همچنین اگر از سطوح با رنگ روشن استفاده می‌شد، تأثیراتی مانند جذب کم‌تر نور و کاهش دما در فصول گرم را به دنبال داشت.

شکل ۵: نحوه ایجاد پارکینگ سبز و اکولوژیک



جدول۸: ضریب تعیین رگرسیون چند متغیره متغیرهای معماری اکولوژیک در ساختمان بلندمرتبه مسکونی

	بهار				تابستان				پاییز				زمستان			
مقیاس	ضریب تعیین	F	β	T	ضریب تعیین	F	β	T	ضریب تعیین	F	β	T	ضریب تعیین	F	β	T
فعالیت‌های ساخت‌وساز مانع از آلودگی محیط	۰.۸۶۷	۳۱۴.۲۱۷	۰.۷۶۲	۳۹.۴۵۱	۰.۷۵۲	۵۲۷.۲۲۲	۰.۷۸۱	۴۶.۵۲۲	۰.۷۱۰	۴۱۱.۳۴۲	۰.۷۴۱	۴۴.۵۷۱	۰.۶۴۵	۴۱۱.۳۴۲	۰.۷۴۱	۴۴.۵۷۱
ارزیابی سایت	۰.۸۹۵	۵۲۳.۱۴۷	۰.۳۷۲	۴۴.۳۲۸	۰.۹۲۰	۴۰۵.۱۲۲	۰.۷۳۲	۴۲.۱۵۲	۱.۰۰۰	۴۴۴.۴۴۶	۰.۴۲۹	۳۱.۳۶۵	۰.۷۸۸	۴۴۴.۴۴۶	۰.۴۲۹	۳۱.۳۶۵
مدیریت حفظ و نگهداری از ساختمان	۰.۸۲۵	۸۵۲.۳۸۱	۰.۸۷۲	۳۶.۸۲۳	۰.۸۰۳	۲۱۷.۳۴۳	۰.۶۶۲	۴۰.۲۲۳	۰.۷۱۴	۹۸۵.۷۵۲	۰.۶۲۳	۳۱.۲۵۵	۰.۹۱۳	۹۸۵.۷۵۲	۰.۶۲۳	۳۱.۲۵۵
فضای باز	۰.۶۲۵	۲۹۸.۹۲۱	۰.۶۸۵	۳۹.۳۶۲	۰.۷۴۶	۱۹۹.۹۴۳	۰.۶۴۸	۳۸.۲۳۹	۰.۸۸۳	۲۱۱.۲۲۳	۰.۶۸۵	۵۸.۴۷۹	۰.۵۱۴	۲۱۱.۲۲۳	۰.۶۸۵	۵۸.۴۷۹
مدیریت آب باران	۰.۶۱۲	۲۴۲.۲۵۷	۰.۵۹۷	۱۸.۹۵۸	۰.۶۸۱	۲۰۱.۶۱۲	۰.۶۶۴	۸.۹۵۸	۰.۶۱۹	۲۲۵.۷۷۳	۰.۶۲۱	۲۱.۹۸۲	۰.۷۴۹	۲۲۵.۷۷۳	۰.۶۲۱	۲۱.۹۸۲
کاهش اثر گرمایشی محیط	۰.۶۵۶	۶۴۴.۳۲۱	۰.۴۳۶	۱۶.۶۴۴	۰.۸۱۶	۶۴۳.۶۲۳	۰.۶۶۲	۱۱.۱۳۴	۰.۸۳۶	۶۵۳.۶۸۱	۰.۶۵۲	۱۱.۱۳۴	۰.۶۵۶	۶۵۳.۶۸۱	۰.۶۵۲	۱۱.۱۳۴
تأمین نور مناسب	۰.۶۴۵	۸۴۵.۵۲۳	۰.۸۵۲	۲۱.۴۲۲	۱.۰۰۰	۸۴۹.۶۸۳	۰.۶۵۲	۱۸.۴۴۱	۰.۹۲۰	۷۲۳.۶۵۴	۰.۶۱۲	۲۴.۴۲۵	۰.۸۱۳	۷۲۳.۶۵۴	۰.۶۱۲	۲۴.۴۲۵
میزان بازیافت زباله با استفاده از المان‌های محلی	۰.۷۵۱	۶۸۹.۷۸۹	۰.۷۹۹	۲۰.۳۵۴	۰.۹۴۷	۷۸۹.۲۴۵	۰.۷۵۱	۱۹.۰۲۵	۰.۸۷۵	۷۱۱.۶۴۷	۰.۷۰۵	۲۲.۶۵۷	۰.۷۸۱	۷۱۹.۲۳۶	۰.۷۱۸	۲۳.۳۴۲
میزان سطح آب مصرفی	۰.۶۴۵	۷۵۴.۲۵۴	۰.۶۶۵	۱۹.۱۴۴	۰.۸۴۶	۳۴۹.۶۰۳	۰.۶۶۵	۱۹.۱۴۴	۰.۶۵۴	۷۴۱.۶۲۱	۰.۳۸۱	۲۳.۱۳۲	۰.۶۲۵	۷۴۱.۶۲۱	۰.۳۸۱	۲۳.۱۳۲

مقیاس	بهار				تابستان				پاییز				زمستان			
	ضریب تعیین	F	β	T	ضریب تعیین	F	β	T	ضریب تعیین	F	β	T	ضریب تعیین	F	β	T
مدیریت آب	۰.۷۱۵	۱۲۴.۵۴۱	۰.۲۱۳	۳۹.۲۳۱	۰.۸۱۴	۱۸۴.۹۴۵	۰.۴۸۳	۴۹.۱۷۳	۰.۶۲۵	۵۱۲.۳۲۵	۰.۴۸۴	۴۸.۱۲۱	۰.۷۱۵	۵۱۲.۳۲۵	۰.۴۸۴	۴۸.۱۲۱
کاهش استفاده از منابع آب داخلی	۰.۵۱۴	۲۳۲.۲۴۱	۰.۴۲۵	۳۹.۹۱۴	۰.۵۴۶	۲۷۶.۷۴۸	۰.۴۶۴	۴۷.۹۶۳	۰.۵۴۶	۲۷۶.۷۴۸	۰.۴۶۴	۴۷.۹۶۳	۰.۸۰۶	۲۷۶.۷۴۸	۰.۴۶۴	۴۷.۹۶۳
بهره‌گیری از متخصصین LEED برای استفاده از مواد و تکنولوژی اکولوژیکی	۰.۷۹۵	۲۰۱.۳۲۱	۰.۴۱۴	۲۴.۲۲۱	۰.۷۹۵	۱۹۹.۹۴۳	۰.۴۵۲	۴۶.۲۲۶	۰.۷۸۱	۳۰۲.۱۲۵	۰.۴۲۱	۴۳.۵۶۴	۰.۳۱۵	۹۸۵.۷۵۲	۰.۳۷۲	۳۳.۳۴۸
برج‌های خنک‌کننده	۰.۳۲۳	۴۴۳.۱۲۴	۰.۴۲۱	۴۸.۲۴۸	۰.۲۴۳	۴۹۹.۰۳۴	۰.۴۶۳	۴۷.۲۲۸	۰.۲۶۵	۵۱۹.۰۳۴	۰.۶۳۱	۴۹.۴۴۸	۰.۷۵۶	۲۱۱.۲۲۳	۰.۸۷۲	۴۴.۵۲۴
میزان صرفه‌جویی در مصرف آب	۰.۹۵۸	۵۲۲.۱۳۴	۰.۴۲۱	۲۵.۲۸۸	۰.۸۹۵	۵۲۳.۰۳۴	۰.۴۷۲	۲۵.۲۸۸	۰.۷۴۵	۵۲۱.۱۲۵	۰.۱۲۴	۱۵.۲۱۴	۰.۷۹۲	۲۲۵.۷۷۳	۰.۶۸۵	۲۹.۳۲۵
راه‌اندازی سیستم اصلی ممیزی انرژی	۰.۹۲۱	۲۲۹.۲۶۵	۰.۶۱۵	۶۵.۲۵۴	۰.۹۷۸	۱۴۷.۲۵۸	۰.۶۶۱	۴۵.۲۵۶	۰.۵۴۰	۱۴۹.۲۵۸	۰.۳۱۱	۲۲.۲۱۶	۰.۷۵۵	۶۵۳.۶۸۱	۰.۵۹۷	۲۲.۴۲۱
حداقل مصرف انرژی	۰.۴۲۱	۳۲۳.۴۱۲	۰.۴۲۴	۴۹.۵۱۷	۰.۴۶۲	۳۲۱.۵۶۴	۰.۴۵۲	۴۱.۵۵۲	۰.۳۶۸	۳۱۵.۲۱۴	۰.۳۲۵	۲۲.۵۵۲	۰.۸۴۲	۷۲۴.۶۵۴	۰.۴۳۶	۱۳.۳۴۲
میزان مصرف انرژی	۰.۲۴۶	۴۴۱.۲۱۱	۰.۴۲۳	۲۵.۳۲۶	۰.۳۳۱	۴۹۲.۳۷۱	۰.۴۰۱	۲۱.۳۵۶	۰.۲۷۵	۴۵۸.۳۷۱	۰.۴۲۵	۱۸.۳۵۴	۰.۵۱۸	۷۴۱.۶۲۱	۰.۸۵۲	۴۴.۵۷۱
مدیریت خنک‌کننده‌ها	۰.۸۲۱	۳۲۱.۵۴۱	۰.۴۵۴	۵۸.۳۵۱	۰.۷۴۵	۴۷۱.۶۵۸	۰.۴۱۱	۵۸.۳۲۱	۰.۸۸۲	۳۲۵.۶۹۵	۰.۲۲۳	۳۲.۳۴۱	۰.۳۴۵	۵۱۲.۳۲۵	۰.۶۶۵	۳۱.۳۶۵
بهبود کیفیت سیستم‌های راه‌اندازی انرژی	۰.۲۸۵	۶۲۱.۹۹۱	۰.۳۴۱	۲۹.۳۲۴	۰.۲۵۴	۶۵۰.۹۸۷	۰.۴۲۱	۱۹.۶۹۴	۰.۲۴۴	۶۲۱.۹۳۷	۰.۵۲۹	۲۳.۳۲۴	۰.۵۸۳	۴۳۱.۱۷۵	۰.۲۱۳	۳۱.۲۵۵
بهینه‌سازی مصرف انرژی	۰.۶۷۵	۵۸۱.۹۲۰	۰.۵۷۸	۲۱.۸۲۵	۰.۴۵۵	۵۴۲.۹۶۰	۰.۵۸۹	۲۴.۸۷۹	۰.۴۵۲	۵۲۱.۲۱۰	۰.۶۷۹	۲۸.۸۳۹	۰.۹۱۹	۱۵۴.۴۲۵	۰.۴۲۵	۵۸.۴۷۹
اندازه‌گیری پیشرفته انرژی	۰.۷۵۴	۲۱۸.۶۵۴	۰.۵۱۴	۳۱.۵۸۶	۰.۷۸۱	۲۱۴.۳۶۲	۰.۵۲۱	۴۴.۵۸۷	۰.۶۵۴	۵۲۰.۳۱۲	۰.۶۲۸	۴۸.۵۸۱	۰.۷۵۲	۱۳۱.۴۲۱	۰.۴۱۴	۲۱.۹۸۲
استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر	۰.۷۵۶	۷۵۲.۳۸۲	۰.۵۴۲	۴۸.۵۶۶	۰.۷۵۶	۷۵۲.۳۸۲	۰.۵۴۲	۴۸.۵۶۶	۰.۷۵۶	۷۵۲.۳۸۲	۰.۵۴۲	۴۸.۵۶۶	۰.۵۸۴	۴۶۱.۲۲۲	۰.۴۲۱	۱۱.۱۳۴
استفاده از انرژی‌های سبز و کاهش استفاده از کربن	۰.۶۶۱	۵۱۴.۳۲۱	۰.۵۴۱	۲۵.۶۱۸	۰.۶۴۵	۶۹۹.۳۰۱	۰.۵۴۵	۲۳.۶۵۸	۰.۷۴۵	۶۴۵.۳۱۷	۰.۵۷۴	۲۹.۶۹۸	۰.۹۵۸	۴۷۵.۲۱۴	۰.۴۲۱	۲۴.۴۲۵
میزان فضای سبز در محوطه	۰.۸۷۴	۴۲۸.۱۶۷	۰.۶۵۴	۲۲.۱۳۱	۰.۸۳۱	۴۲۱.۱۱۵	۰.۴۱۱	۱۲.۲۳۱	۰.۴۱۸	۴۵۶.۲۳۵	۰.۴۵۶	۳۲.۲۱۴	۰.۹۲۱	۲۱۵.۳۰۹	۰.۶۱۵	۴۷.۴۵۲
برنامه‌ریزی و مدیریت زباله‌های حاصل از تخریب	۰.۲۶۵	۴۳۱.۱۷۵	۰.۲۲۱	۲۸۷.۸۶۱	۰.۳۱۵	۴۱۱.۳۲۵	۰.۳۰۹	۱۶.۸۹۷	۰.۳۲۵	۴۲۳.۱۲۵	۰.۲۰۲	۱۶.۸۰۷	۰.۴۲۱	۲۱۶.۶۶۷	۰.۴۲۴	۵۴.۲۱۸
کاهش اثرات چرخه زندگی ساختمان	۰.۷۲۷	۱۵۴.۴۲۵	۰.۵۲۱	۴۳.۴۱۸	۰.۸۱۱	۱۶۱.۴۱۵	۰.۵۱۷	۳۶.۴۵۸	۰.۷۰۱	۱۲۱.۴۰۵	۰.۳۰۱	۱۳.۴۵۸	۰.۲۴۶	۵۱۱.۲۱۹	۰.۴۲۳	۹۱.۲۹۸
ترویج استفاده از محصولات محیطی	۰.۳۳۱	۱۳۱.۴۲۱	۰.۵۲۲	۳۳.۳۴۸	۰.۳۱۱	۱۶۱.۴۱۵	۰.۵۱۷	۳۶.۴۵۸	۰.۳۱۱	۱۶۱.۴۱۵	۰.۵۱۷	۳۶.۴۵۸	۰.۸۲۱	۳۶۹.۲۵۶	۰.۴۵۴	۱۸.۲۱۹
بهینه‌سازی مصرف مصالح	۱.۰۰۰	۴۶۱.۲۲۲	۰.۵۲۴	۴۴.۵۲۴	۱.۰۰۰	۵۶۸.۲۱۱	۰.۶۰۷	۲۴.۵۶۴	۱.۰۰۰	۵۲۳.۲۱۹	۰.۶۰۳	۲۰.۵۴۲	۰.۲۸۵	۴۳۱.۱۷۵	۰.۵۲۱	۱۱.۲۵۶
استفاده از مواد و مصالح بومی	۰.۲۷۵	۴۷۵.۲۱۴	۰.۶۱۹	۲۹.۳۲۵	۰.۲۸۵	۴۷۵.۲۱۴	۰.۶۱۹	۲۹.۳۲۵	۰.۳۶۵	۳۰۵.۲۱۱	۰.۵۱۸	۳۹.۳۱۰	۰.۶۷۵	۱۵۴.۴۲۵	۰.۵۴۲	۱۲.۳۳۱
بهینه‌سازی حمل‌ونقل مصالح خام از معدن	۰.۹۶۳	۲۱۵.۳۰۹	۰.۱۶۲	۳۲.۴۲۱	۰.۸۲۵	۲۴۵.۴۷۵	۰.۵۶۲	۲۵.۷۲۸	۰.۶۳۵	۲۴۵.۴۱۵	۰.۳۶۱	۲۸.۷۲۵	۰.۷۵۴	۸۶۵.۴۲۰	۰.۵۴۵	۷۷.۷۴۱
حداقل استفاده از سیستم‌های تهویه هوا	۱.۰۰۰	۲۱۶.۶۶۷	۰.۹۰۲	۱۳.۳۴۲	۰.۹۸۴	۱۱۴.۱۱۲	۰.۸۲۳	۲۱.۸۵۲	۱.۰۰۰	۲۰۴.۱۰۴	۰.۹۱۹	۲۶.۸۱۱	۰.۷۵۶	۴۱۱.۱۵۹	۰.۴۱۱	۴۰۲.۷۳۵

مقیاس	بهار				تابستان				پاییز				زمستان			
	ضریب تعیین	F	β	T	ضریب تعیین	F	β	T	ضریب تعیین	F	β	T	ضریب تعیین	F	β	T
سیستم‌های کنترل عدم استفاده از تنباکو در ساختمان	۰.۶۲۴	۵۱۱.۲۱۹	۰.۵۳۲	۴۵.۵۲۵	۱.۰۰۰	۵۸۲.۲۴۳	۰.۴۵۱	۳۵.۵۵۵	۱.۰۰۰	۳۲۴.۲۲۱	۰.۷۴۵	۲۳.۲۳۱	۰.۶۶۱	۵۷۲.۶۳۳	۰.۳۰۹	۳۶.۴۵۸
استراتژی‌های بهبود کیفیت هوای داخلی	۰.۶۴۶	۳۶۹.۲۵۶	۰.۸۵۲	۲۸.۱۶۳	۰.۵۹۰	۷۱۴.۲۸۴	۰.۶۲۸	۲۸.۱۲۶	۰.۶۵۸	۵۲۰.۲۱۳	۰.۳۳۸	۲۱.۱۲۸	۰.۸۷۴	۱۵۲.۴۸۵	۰.۵۱۷	۲۰.۵۴۲
مصالح با سطح درجه فراری اندک	۰.۲۶۲	۲۱۹.۵۴۴	۰.۲۲۵	۳۰.۸۱۱	۰.۳۶۹	۲۱۵.۵۴۲	۰.۷۴۵	۳۴.۸۷۸	۰.۲۶۶	۱۲۲.۲۷۲	۰.۷۱۶	۶۵.۸۲۱	۰.۲۶۵	۵۲۵.۱۱۷	۰.۵۱۷	۳۹.۳۱۰
برنامه مدیریت کیفیت هوای داخلی	۰.۷۳۵	۸۶۵.۴۲۰	۰.۹۱۱	۳۱.۰۱۱	۰.۶۶۲	۸۲۵.۴۱۱	۰.۹۲۳	۸۱.۲۱۱	۰.۷۲۶	۸۳۹.۴۲۰	۰.۹۸۵	۵۵.۳۱۶	۰.۷۲۷	۷۳۱.۲۵۲	۰.۶۰۷	۲۸.۷۲۵
ارزیابی کیفیت هوای داخلی	۰.۸۸۱	۴۱۱.۱۵۹	۰.۱۴۷	۴۷.۴۵۲	۰.۸۶۰	۴۱۱.۱۵۹	۰.۱۴۷	۴۷.۴۵۲	۰.۸۵۲	۲۴۱.۱۲۱	۰.۳۲۶	۴۳.۴۱۱	۰.۳۳۱	۳۷.۷۸۱	۰.۶۱۹	۲۶.۸۱۱
آسایش حرارتی	۰.۷۰۳	۵۷۲.۶۳۳	۰.۴۳۶	۵۴.۲۱۸	۰.۷۹۳	۴۱۴.۶۵۳	۰.۲۳۵	۲۴.۱۱۱	۰.۶۸۱	۵۴۲.۶۱۲	۰.۲۱۸	۴۴.۳۲۱	۱.۰۰۰	۶۵۲.۳۱۲	۰.۵۶۲	۲۳.۲۳۱
نورپردازی داخلی	۰.۹۸۲	۱۵۲.۴۸۵	۰.۲۷۴	۹۱.۳۹۸	۰.۷۸۱	۱۸۵.۴۴۴	۰.۲۱۱	۶۳.۳۲۶	۰.۹۲۱	۲۱۵.۴۲۱	۰.۲۲۴	۶۹.۳۳۱	۰.۲۷۵	۷۴۶.۲۳۴	۰.۸۲۳	۲۱.۱۲۸
نور روزانه	۰.۲۷۴	۵۲۵.۱۱۷	۰.۶۷۸	۱۸.۲۱۹	۰.۳۰۹	۹۸۱.۱۳۶	۰.۷۴۴	۲۶.۸۸۱	۰.۴۲۵	۷۴۶.۲۳۴	۰.۸۱۲	۳۲.۱۸۱	۰.۹۶۳	۷۳۱.۲۵۲	۰.۴۵۱	۳۶.۴۵۸
چشم‌انداز	۰.۳۷۴	۷۳۱.۲۵۲	۰.۸۲۱	۱۱.۲۵۶	۰.۳۷۴	۷۳۱.۲۵۲	۰.۸۲۱	۱۱.۲۵۶	۰.۳۷۴	۷۳۱.۲۵۲	۰.۸۲۱	۱۱.۲۵۶	۱.۰۰۰	۱۲۴.۳۴۲	۰.۶۲۸	۲۰.۵۴۲
کاهش آلودگی‌های صوتی	۰.۸۴۲	۳۷.۷۸۱	۰.۸۳۵	۱۲.۳۲۱	۰.۶۲۱	۸۸۲.۷۸۱	۰.۹۴۷	۴۲.۸۵۶	۰.۳۱۶	۱۲۴.۳۴۲	۰.۸۰۷	۳۲.۲۱۴	۰.۶۲۴	۳۷۲.۸۴۱	۰.۷۹۳	۳۹.۳۱۰
نوآوری در پایش کیفیت هوا در فضای داخلی و بیرونی (بالکن‌های شفاف و غیره)	۰.۶۷۵	۵۸۱.۹۲۰	۰.۵۷۸	۲۱.۸۲۵	۰.۴۵۵	۵۴۲.۹۶۰	۰.۵۸۹	۲۴.۸۷۹	۰.۴۵۲	۵۲۱.۲۱۰	۰.۶۷۹	۲۸.۸۳۹	۰.۹۱۹	۱۵۴.۴۲۵	۰.۴۲۵	۵۸.۴۷۹
توسعه مکان همسایگی بر اساس شاخص LEED	۰.۲۷۴	۵۲۵.۱۱۷	۰.۶۷۸	۱۸.۲۱۹	۰.۳۰۹	۹۸۱.۱۳۶	۰.۷۴۴	۲۶.۸۸۱	۰.۴۲۵	۷۴۶.۲۳۴	۰.۸۱۲	۳۲.۱۸۱	۰.۹۶۳	۷۳۱.۲۵۲	۰.۴۵۱	۳۶.۴۵۸
نگهداری ویژه از ساختمان	۰.۹۸۲	۱۵۲.۴۸۵	۰.۲۷۴	۹۱.۳۹۸	۰.۷۸۱	۱۸۵.۴۴۴	۰.۲۱۱	۶۳.۳۲۶	۰.۹۲۱	۲۱۵.۴۲۱	۰.۲۲۴	۶۹.۳۳۱	۰.۲۷۵	۷۴۶.۲۳۴	۰.۸۲۳	۲۱.۱۲۸
پارکینگ متناسب برای کاربری‌های مختلط	۰.۳۳۱	۱۳۱.۴۲۱	۰.۵۲۲	۳۳.۳۴۸	۰.۳۱۱	۱۶۱.۴۱۵	۰.۵۱۷	۳۶.۴۵۸	۰.۳۱۱	۱۶۱.۴۱۵	۰.۵۱۷	۳۶.۴۵۸	۰.۸۲۱	۳۶۹.۲۵۶	۰.۴۵۴	۱۸.۲۱۹
دسترسی به حمل‌ونقل عمومی	۰.۶۴۶	۳۶۹.۲۵۶	۰.۸۵۲	۲۸.۱۶۳	۰.۵۹۰	۷۱۴.۲۸۴	۰.۶۲۸	۲۸.۱۲۶	۰.۶۵۸	۵۲۰.۲۱۳	۰.۳۳۸	۲۱.۱۲۸	۰.۸۷۴	۱۵۲.۴۸۵	۰.۵۱۷	۲۰.۵۴۲
دسترسی به شبکه دوچرخه	۰.۷۵۶	۷۵۲.۳۸۲	۰.۵۴۲	۴۸.۵۶۶	۰.۷۵۶	۷۵۲.۳۸۲	۰.۵۴۲	۴۸.۵۶۶	۰.۷۵۶	۷۵۲.۳۸۲	۰.۵۴۲	۴۸.۵۶۶	۰.۵۸۴	۴۶۱.۲۲۲	۰.۴۲۱	۱۱.۱۳۴
کاهش تأثیرات پارکینگ‌ها (کاهش فضای پارک خودرو)	۰.۶۷۵	۵۸۱.۹۲۰	۰.۵۷۸	۲۱.۸۲۵	۰.۴۵۵	۵۴۲.۹۶۰	۰.۵۸۹	۲۴.۸۷۹	۰.۴۵۲	۵۲۱.۲۱۰	۰.۶۷۹	۲۸.۸۳۹	۰.۹۱۹	۱۵۴.۴۲۵	۰.۴۲۵	۵۸.۴۷۹
تأمین فضای مناسب	۰.۶۶۱	۵۱۴.۳۲۱	۰.۵۴۱	۲۵.۶۱۸	۰.۶۴۵	۶۹۹.۳۰۱	۰.۵۴۵	۲۳.۶۵۸	۰.۷۴۵	۶۴۵.۳۱۷	۰.۵۷۴	۲۹.۶۹۸	۰.۹۵۸	۴۷۵.۲۱۴	۰.۴۳۱	۲۴.۴۲۵

در قسمت بعد میانگین ضرایب تعیین در تمامی فصول گرفته می‌شود و بر اساس نمودار زیر مشخص می‌گردد که ساختمان‌ها بلندمرتبه برای دو فصل تابستان و زمستان طراحی می‌شوند و در فصل پاییز و بهار میانگین ضریب تأثیرات متغیرها دچار افت شدیدی می‌شوند.

۸-۲-۱- آماره توصیفی

پس از سنجش میزان همبستگی بین متغیرها بر معماری اکولوژیک به بررسی این متغیرها در برج‌های مسکونی پرداخته شد. در هر فصل، طبق آمار توصیفی در فصل بهار، ۲۵۳ نفر (۷۰.۷ درصد) از جامعه نمونه، مرد و ۱۳۱ نفر (۲۹.۳ درصد) زن بوده و ۵۴.۴ درصد در گروه سن ۲۰-۳۰، ۳۱.۳ درصد در گروه سنی ۳۰-۴۰ و ۱۴.۳ درصد در گروه سنی ۴۰ سال به بالا بودند. در فصل تابستان، ۱۹۸ (۵۱.۵۶ درصد) نفر مرد و ۱۸۶ نفر زن (۴۸.۴۴ درصد) بودند. از این تعداد، ۴۸.۴ درصد در گروه سن ۲۰-۳۰، ۳۹.۱ درصد در گروه سنی ۳۰-۴۰ و ۱۲.۵ درصد در گروه سنی ۴۰ سال به بالا بودند. در فصل پاییز، ۲۱۶ (۵۶.۲۵

درصد) نفر مرد و ۱۶۸ نفر زن (۴۳.۷۵ درصد) بودند. از این تعداد، ۳۷.۲ درصد در گروه سن ۲۰-۳۰، ۴۶.۷ درصد در گروه سنی ۳۰-۴۰ و ۱۶.۱ درصد در گروه سنی ۴۰ سال به بالا بودند. در فصل زمستان، ۱۹۵ (۵۰.۷۸ درصد) نفر مرد و ۱۸۶ نفر زن (۴۹.۲۲ درصد) بودند. از این تعداد، ۲۹.۶ درصد در گروه سن ۲۰-۳۰، ۵۱.۱ درصد در گروه سنی ۳۰-۴۰ و ۱۹.۳ درصد در گروه سنی ۴۰ سال به بالا بودند.

در این تحقیق، تعداد ۶ ساختمان مسکونی بلندمرتبه معروف از میان ۳۲ ساختمان بلندمرتبه حوزه جنوب غرب بوده که به علت معروفیت، پایان عملیات ساخت‌وساز و نیز الگو قرار دادن آن‌ها در سایر ساخت‌وسازها از سوی دیگر سازندگان، در این پژوهش انتخاب شده‌اند. برج‌های انتخاب‌شده همگی به بهره‌برداری رسیده و دارای بیش از ده‌طبقه می‌باشند.

ممکن است بعضی از واحدهای ارزیابی با قید «مقیاس کیفی» مشخص شده باشند که به‌منظور «مقایسه‌پذیری» و امکان ارزشیابی شاخص‌ها با هم، لازم بوده تا تمامی شاخص‌های کیفی نیز «کمیت‌پذیر» شوند تا بتوان آن‌ها را مورد ارزیابی قرار داد. لذا برای شاخص‌های دارای دو سطح (بلی/ خیر) امتیاز صفر تا چهار و برای شاخص‌های دارای پنج سطح (عالی دارای امتیازی بین (۵-۴)/ خوب (۴-۳)/تاحدودی (۳-۲)/ کم (۲-۱)/ بسیار کم (۱-۰)) امتیازی بین ۱ تا ۵ درنظر گرفته شد.

روش کار چنین است که به تعداد مؤلفه‌ها سؤال تدوین‌شده است و هر سؤال پاسخی بین طیف ۱ تا ۵ دارا است. مجموع نمرات شاخص‌های یک مؤلفه به معنای امتیازی است که هر فرد به کیفیت موردنظر داده است. درنتیجه کم‌ترین امتیاز ۵ و بیش‌ترین امتیاز ۲۵ است. با درنظر گرفتن میانگین به‌دست آمده در هر یک از اهداف، می‌توان به نمره ساختمان موردنظر دست یافت.

در برج مسکونی آرمیتاژ، بر اساس پرسش‌نامه‌ی پرشده، این بنا در فصل بهار دارای بیش‌ترین امتیاز در بخش سایت‌های پایدار و کیفیت داخلی محیط و مکان‌یابی و حمل‌ونقل را داراست و در بخش‌ها انرژی و اتمسفر، مصالح و منابع کارایی سامانه آب ضعیف است. در فصل تابستان، در بخش مکان‌یابی و حمل‌ونقل و کیفیت داخلی محیط دارای بیش‌ترین امتیاز و در بخش‌های سایت‌های پایدار، انرژی و اتمسفر، سامانه‌های آب، مصالح و منابع و ضعیف است. در فصل پاییز، در بخش کارایی سامانه‌های آب، کیفیت محیط داخلی و مکان‌یابی و حمل‌ونقل دارای بیش‌ترین امتیاز و در سایت‌های پایدار، انرژی و اتمسفر و مصالح و منابع ضعیف است. در فصل زمستان، در بخش کارایی سامانه‌های آب، کیفیت داخلی محیط و مکان‌یابی و حمل‌ونقل بیش‌ترین و در بخش سایت‌های پایدار، انرژی و اتمسفر، مصالح و منابع ضعیف است.

در برج مسکونی باران ۱، در فصل بهار ازنظر شاخص کیفیت داخلی محیط و مکان‌یابی و حمل‌ونقل دارای بیش‌ترین امتیاز و ازنظر کارایی سامانه‌های آب، سایت‌های پایدار، انرژی و اتمسفر، مصالح و منابع ضعیف است. در فصل تابستان، ازنظر شاخص‌های سایت‌های پایدار، مکان‌یابی و حمل‌ونقل و کیفیت داخلی محیط دارای بیش‌ترین امتیاز و ازنظر کارایی سامانه‌های آب، انرژی و اتمسفر، مصالح و منابع و مکان‌یابی و حمل‌ونقل ضعیف است. در فصل پاییز، ازنظر شاخص‌های مکان‌یابی و حمل‌ونقل و کیفیت داخلی محیط و دارای بیش‌ترین امتیاز و ازنظر کارایی سامانه‌های آب، سایت‌های پایدار، انرژی و اتمسفر، مصالح و منابع ضعیف است. در فصل زمستان، ازنظر شاخص‌های کیفیت داخلی محیط و مکان‌یابی و حمل‌ونقل دارای بیش‌ترین امتیاز و ازنظر کارایی سامانه‌های آب، سایت‌های پایدار، انرژی و اتمسفر، مصالح و منابع ضعیف است.

در برج مسکونی باران ۲، در فصل بهار از نظر شاخص‌های کیفیت داخلی محیط و مکان‌یابی و حمل‌ونقل دارای بیش‌ترین امتیاز و ازنظر سایت‌های پایدار، انرژی و اتمسفر، مصالح و منابع و کارایی سامانه‌های آب ضعیف است. در فصل تابستان، ازنظر شاخص‌های سایت‌های پایدار کیفیت داخلی محیط دارای بیش‌ترین امتیاز و ازنظر مکان‌یابی و حمل‌ونقل، کارایی سامانه‌های آب، انرژی و اتمسفر، مصالح و منابع، ضعیف است. در فصل پاییز، ازنظر شاخص کیفیت داخلی محیط دارای بیش‌ترین امتیاز و ازنظر کارایی سامانه‌های آب، سایت‌های پایدار، انرژی و اتمسفر، مصالح و منابع و مکان‌یابی و حمل‌ونقل ضعیف است. در فصل زمستان، ازنظر شاخص‌های کارایی سامانه‌های آب، کیفیت داخلی محیط دارای بیش‌ترین امتیاز و ازنظر سایت‌های پایدار، انرژی و اتمسفر، مصالح و منابع و مکان‌یابی و حمل‌ونقل ضعیف است.

در برج مسکونی مانیا، در فصل بهار ازنظر شاخص کیفیت داخلی محیط دارای بیش‌ترین امتیاز و ازنظر کارایی سامانه‌های آب، سایت‌های پایدار، انرژی و اتمسفر، مصالح و منابع و مکان‌یابی و حمل‌ونقل ضعیف است. در فصل تابستان، ازنظر شاخص کیفیت داخلی محیط دارای بیش‌ترین امتیاز و ازنظر کارایی سامانه‌های آب، سایت‌های پایدار، انرژی و اتمسفر، مصالح و منابع و مکان‌یابی و حمل‌ونقل ضعیف است. در فصل پاییز، ازنظر شاخص‌های انرژی و اتمسفر و کیفیت داخلی محیط دارای بیش‌ترین امتیاز و از نظر کارایی سامانه‌های آب، مکان‌یابی و حمل‌ونقل، سایت‌های پایدار، مصالح و منابع و ضعیف است. در فصل زمستان، ازنظر شاخص‌های انرژی و اتمسفر و کیفیت داخلی محیط دارای بیش‌ترین امتیاز و ازنظر کارایی سامانه‌های آب، مکان‌یابی و حمل‌ونقل، سایت‌های پایدار، مصالح و منابع و ضعیف است.

در برج مسکونی بهمن، در فصل بهار، نظر شاخص کیفیت داخلی محیط دارای بیش‌ترین امتیاز و ازنظر کارایی سامانه‌های آب، سایت‌های پایدار، انرژی و اتمسفر،

مصالح و منابع و مکان‌یابی و حمل‌ونقل ضعیف است. در فصل تابستان، نظر شاخص کیفیت داخلی محیط دارای بیش‌ترین امتیاز و ازنظر کارایی سامانه‌های آب، سایت‌های پایدار، انرژی و اتمسفر، مصالح و منابع و مکان‌یابی و حمل‌ونقل ضعیف است. در فصل پاییز، در فصل پاییز، ازنظر شاخص‌های انرژی و اتمسفر و کیفیت داخلی محیط دارای بیش‌ترین امتیاز و ازنظر کارایی سامانه‌های آب، مکان‌یابی و حمل‌ونقل، سایت‌های پایدار، مصالح و منابع و ضعیف است. در فصل زمستان، در فصل پاییز، ازنظر شاخص‌های انرژی و اتمسفر و کیفیت داخلی محیط دارای بیش‌ترین امتیاز و ازنظر کارایی سامانه‌های آب، مکان‌یابی و حمل‌ونقل، سایت‌های پایدار، مصالح و منابع و ضعیف است.

در برج مسکونی نیایش، در فصل بهار از نظر شاخص کیفیت داخلی محیط دارای بیش‌ترین امتیاز و ازنظر کارایی سامانه‌های آب، سایت‌های پایدار، انرژی و اتمسفر، مصالح و منابع و مکان‌یابی و حمل‌ونقل ضعیف است. در فصل تابستان، ازنظر شاخص کیفیت داخلی محیط دارای بیش‌ترین امتیاز و ازنظر کارایی سامانه‌های آب، سایت‌های پایدار، انرژی و اتمسفر، مصالح و منابع و مکان‌یابی و حمل‌ونقل ضعیف است. در فصل پاییز، ازنظر شاخص کیفیت داخلی محیط دارای بیش‌ترین امتیاز و ازنظر کارایی سامانه‌های آب، سایت‌های پایدار، انرژی و اتمسفر، مصالح و منابع و مکان‌یابی و حمل‌ونقل ضعیف است. در فصل زمستان، ازنظر شاخص کیفیت داخلی محیط دارای بیش‌ترین امتیاز و ازنظر کارایی سامانه‌های آب، سایت‌های پایدار، انرژی و اتمسفر، مصالح و منابع و مکان‌یابی و حمل‌ونقل ضعیف است.

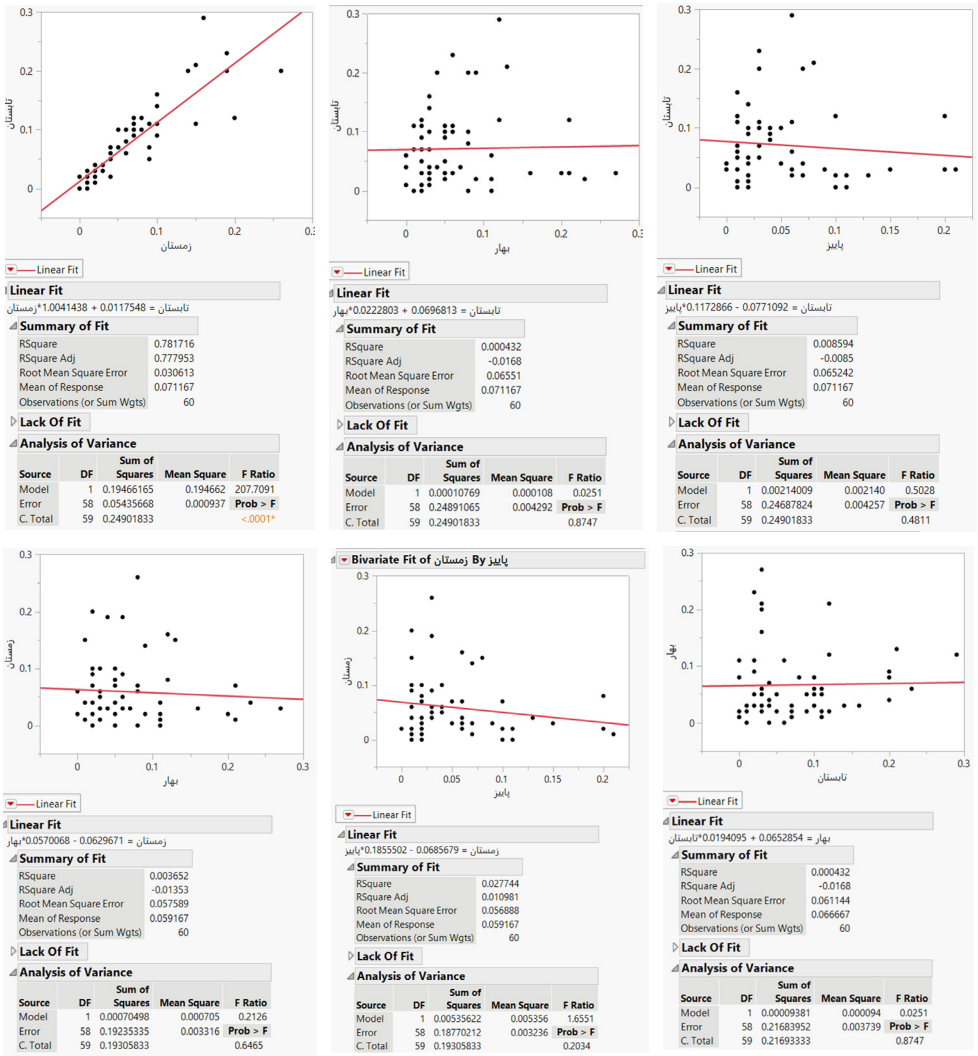
در فصل پاییز، تمامی مجموعه‌های مسکونی مورد مطالعه از نظر استفاده از مصالح و فرآورده‌های ساخت متناسب بومی در وضعیت هشدار (دارای امتیازی بین صفر تا یک) قرار داشتند و به‌هیچ عنوان توجهی به اقلیم نشده بود.

جدول ۹: ارزیابی برج‌های مسکونی از نظر معماری اکولوژیک

فصول	مقیاس	امتیاز برج آرمیتاژ	میانگین برج آرمیتاژ	امتیاز برج باران ۱	میانگین برج باران ۱	امتیاز برج باران ۲	میانگین برج باران ۲	امتیاز برج مانیا	میانگین برج مانیا	امتیاز برج بهمن	میانگین برج بهمن	میانگین برج نیایش	میانگین برج نیایش
فصل بهار	سایت‌های پایدار	۳	۲.۱۷	۲	۲.۱۶	۱	۲.۱۶	۲	۲	۱	۱.۶۶	۰	۱.۶۶
	کارایی سامانه‌های آب	۲		۲		۲		۲		۲		۱	
	انرژی و اتمسفر	۱		۲		۲		۲		۲		۲	
	مصالح و منابع	۱		۱		۲		۰		۱		۲	
	کیفیت محیط داخلی	۳		۳		۴		۴		۳		۳	
	مکان‌یابی و حمل‌ونقل	۳		۳		۲		۲		۱		۲	
فصل تابستان	سایت‌های پایدار	۲	۲.۳۳	۳	۲.۳۳	۳	۲	۱	۱.۵	۲	۱.۶۶	۱	۱.۳۳
	کارایی سامانه‌های آب	۲		۲		۲		۱		۱		۱	
	انرژی و اتمسفر	۱		۲		۲		۱		۱		۱	
	مصالح و منابع	۲		۱		۱		۱		۱		۱	
	کیفیت محیط داخلی	۴		۳		۳		۳		۳		۳	
	مکان‌یابی و حمل‌ونقل	۳		۳		۱		۲		۲		۱	
فصل پاییز	سایت‌های پایدار	۱	۲	۱	۲.۵	۲	۲.۳۳	۱	۲.۳۳	۲	۲	۰	۱.۱۶
	کارایی سامانه‌های آب	۳		۲		۲		۲		۲		۱	
	انرژی و اتمسفر	۱		۲		۲		۳		۳		۱	
	مصالح و منابع	۱		۲		۲		۲		۱		۱	
	کیفیت محیط داخلی	۳		۵		۴		۵		۳		۳	
	مکان‌یابی و حمل‌ونقل	۳		۳		۲		۲		۱		۱	
فصل زمستان	سایت‌های پایدار	۱	۲	۱	۱.۵	۱	۲.۱۶	۱	۱.۶۶	۱	۱.۶۶	۱	۱.۶۶
	کارایی سامانه‌های آب	۳		۱		۳		۱		۱		۲	
	انرژی و اتمسفر	۱		۰		۲		۳		۳		۲	
	مصالح و منابع	۱		۱		۲		۱		۱		۱	
	کیفیت محیط داخلی	۳		۳		۴		۳		۳		۳	
	مکان‌یابی و حمل‌ونقل	۳		۳		۱		۱		۱		۱	

درنهایت بین فصول همبستگی گرافیکی گرفته می‌شود. در این مرحله مشخص می‌گردد که متغیرهای معماری اکولوژیک در دو فصل تابستان و زمستان دارای همبستگی به میزان ۰.۷۳ می‌باشند؛ بیش‌ترین بین تابستان و زمستان است و کم‌ترین بین بهار و تابستان با مقدار ۰.۰۰۰۴ است.

شکل ۶: همبستگی گرافیکی متغیرهای معماری اکولوژی نسبت به فصول مختلف



۹. بحث

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در قسمت یافته‌ها مشخص گردید که در هر شش برج مسکونی «انتخاب مصالح و منابع» در وضعیت هشدار قرار دارد که نشان‌دهنده‌ی مصالح غیربازیافت ساختمان و غیربومی بودن آن مصالح است. به گفته ساکنان این برج‌ها به‌طور متوسط ۳۰ درصد مصالح برج‌ها از مصالح «بومی» است و سایر مصالح از دیگر شهرها وارد می‌شود. «کارایی سامانه‌های آب» با شاخص‌هایی چون میزان سطح آب مصرفی، مدیریت آب، کاهش استفاده از منابع آب داخلی، برج‌های خنک‌کننده، میزان صرفه‌جویی در مصرف آب در وضعیت نامطلوبی قرار دارد. این مسئله در شهر مشهد که نبود منابع آب کافی برای آن یکی از بحران‌های حاد «زیست‌محیطی» به‌شمار می‌رود، ضرورت توجه به این مقوله را صدچندان می‌کند.

از نظر بعد انرژی و اتمسفر که راه‌اندازی سامانه اصلی ممیزی انرژی، میزان مصرف انرژی، حداقل مصرف انرژی، مدیریت خنک‌کننده‌ها، بهینه‌سازی مصرف انرژی، بهبود کیفیت سیستم‌های راه‌اندازی انرژی، اندازه‌گیری پیشرفته انرژی، به‌کارگیری انرژی‌های «تجدیدپذیر» و استفاده از انرژی‌های سبز و کاهش استفاده از کربن در برج مسکونی مانیا و بهمن به دلیل راه‌اندازی تجهیزات بهینه در جهت کاهش مصرف انرژی و پاسخگو به تقاضا در وضعیت مطلوبی در فصل پاییز و زمستان که میزان استفاده از انرژی افزایش می‌یابد، قرار دارد. از نظر بعد سایت‌های پایدار، برج مسکونی آرمیتاژ در فصل بهار، برج مسکونی

باران ۱ و باران ۲ در فصل تابستان افزایش استفاده از فضای باز به دلیل وجود سطوح سبز و بهبود محیط حرارتی و کاهش اثر گرمایشی محیط، تأمین نور مناسب در وضعیت مطلوبی قرار دارند.
برج مسکونی آرمیتاژ و باران ۱ از نظر مکان‌یابی و حمل‌ونقل در برج مسکونی آرمیتاژ و باران ۱ به دلیل وجود تسهیلات حمل‌ونقلی اطراف سایت «مدیریت روش‌های سفر»، حمل‌ونقل عمومی و پارکینگ، ایجاد فضای مناسب برای دوچرخه‌سواری در داخل محوطه در وضعیت مطلوبی قرار دارد. همچنین برج مسکونی آرمیتاژ دارای مسیر پیاده ۱۰ دقیقه‌ای تا مترو را دارد.
تمامی برج‌های مسکونی موردمطالعه از نظر بعد کیفیت داخلی محیط بیش‌ترین امتیاز را کسب کرده‌اند و این موضوع بیانگر چگونگی طراحی داخلی برج‌ها و متمایز ساختن طراحی آن‌ها برای متفاوت کردن آن از سایر آپارتمان‌ها و درنظرداشتن فضاهای مشاعی نظیر کافی‌شاپ، لابی،اتاق کودک، مجموعه آبی و غیره در جهت گران‌ترسازی هر متر مربع از آن‌ها و توجیه اقتصادی برای سازندگان است.
درواقع، «بلندمرتبه‌سازی» به عنوان یکی از روش‌های ساخت «شهرهای فشرده»، برای استفاده حداکثری از «فضا» و منابع محدود، بسیار مورد ملاحظه‌ی سرمایه‌گذاران و مدیران شهری قرار گرفته است. ولی عدم توجه به ضوابط و معیارهای لازم جهت مکان‌یابی صحیح این ساختمان‌ها و نیز بی‌توجهی به اصول اکولوژیک در ساخت هر بنا، می‌تواند سبب بروز مشکلات متعددی در «مناطق شهری» و آینده شهرها شود. در این میان برخی از مناطق شهری نظیر مناطق ۹ و ۱۱ به عنوان «حوزه‌ی جنوب غرب» شهر مشهد در این‌گونه ساخت‌وسازها پیش‌قدم بوده و شواهد حاکی از پراکنده‌سازی «ساختمان‌های بلندمرتبه» در سطح مناطق گوناگون شهر بوده که چیزی ورای الگوی شهر اکولوژیک است و با نرخ افزایشی بالای تعداد ساختمان‌های بلندمرتبه مشکلاتی چون نبود زیرساخت‌های مطلوب، ازدحام، ترافیک و آلودگی به وجود می‌آید. برج‌های امروزی نه با برنامه و قواعد خاص بلکه بر اساس مقررات محدودی ساخته شده که تقریباً در همه مناطق قابل اجرا شدن هستند. در این ساختمان‌ها ایده طراحی «اکولوژیکی» و «معماری سبز» مورد غفلت قرار گرفته و سازندگان فقط به استفاده از مصالح روز گران و لوکس، با دیدی غیر صرفه‌جویانه در مصرف انرژی، و با نگاه متفاوت‌سازی واحدهای مسکونی از طریق لوکس‌تر ساختن آن‌ها برای فروش گران‌تر تمایل دارند. بنابراین توجه به اصول نظریه «شهر اکولوژیک» برای انتخاب مکان مناسب برج‌سازی در سطح کلان _که به استفاده از ایده‌ی شهر فشرده تأکید داشته_ و توجه به اصول «معماری سبز» در طراحی فضاهای داخلی ساختمان در سطح «خرد» _که مهم‌ترین قصد آن کاهش مصرف انرژی و محافظتِ آن برای نسل‌های آینده در جهت «توسعه پایدار» و ارتقاء سطح کیفی زندگی است_، لزوم انجام تحقیق را برای مسیر رو به رشد ساخت‌وساز روشن می‌سازد.

۱۰. نتیجه‌گیری

معماری اکولوژیک در ساختمان‌های گوناگون به صورتی خاص توسط طراحان و سازندگان جلوه می‌کند. در ساختمان‌های مسکونی شرایط به‌کارگیری مؤلفه‌های اکولوژیک نسبت به پراکنش فضایی و تنوع فضایی بسیار دشوار و پیچیده است. نحوه به‌کارگیری مؤلفه‌ها در ابنیه‌ی گوناگون نشان از سازگاری و همسازی آن‌ها با محیط پیرامونی خود جهت تحقق اهداف توسعه پایدار است. در این تحقیق، حوزه «جنوب غرب کلان‌شهر مشهد» که شامل مناطق ۹ و ۱۱ شهرداری است به سبب دارا بودن بیش‌ترین سهم پروانه‌های ساختمان‌های پنج طبقه و بیش‌تر (۳۰ درصد) به عنوان محدوده مطالعاتی انتخاب شده است. از مجموع ۳۲ ساختمان بلندمرتبه در حوزه جنوب غرب مشهد تنها شش ساختمان با کاربری «مسکونی» وجود داشته که به اتمام و بهره‌برداری رسیده‌اند. این نشان می‌دهد که هیچ‌یک از برج‌های مورد مطالعه امتیاز حداقل را برای کسب گواهینامه LEED و «معماری اکولوژیک» کسب نمی‌کند. به نظر می‌رسد که مراجع تصمیم‌گیر و مدیریتی شهر مشهد، بایستی قبل از برج‌سازان اهمیت شهر اکولوژیک، ساختمان اکولوژیک و معماری سبز را درک کرده و با تصویب قوانین و مقررات طراحی اکولوژیک، برج‌سازان را به‌تدریج به رعایت آن تشویق نموده که می‌توانند از طریق اعمال ضابطه‌های تشویقی مثل تخفیفات مالیاتی و تخفیف تخلفات ساختمانی، آیین‌نامه طراحی اکولوژیک را اجرایی سازند. آیین‌نامه «طراحی اکولوژیک» می‌تواند به عنوان مبحث ۲۳ در شورای «تدوین مقررات ملی ساختمان» تدوین و به طور انحصاری جهت برج‌سازی استفاده و اعمال گردد. به‌طورکل برای طراحی، برنامه‌ریزی و ساخت ساختمان‌های بلندمرتبه مسکونی، راهبردهای ذیل پیشنهاد می‌گردد:
- می‌توان از سازه‌های سایه‌دار در فصول گرم برای پارک خودروهایی که در بیرون محوطه مجتمع‌های مسکونی استفاده نمود. سازه‌های سایه‌دار قابلیت کاهش دمای هوا را تا ۲۰ درجه دارند و درعین‌حال تا ۹۶ درصد از قدرت فرابنفش خورشید را مسدود می‌کنند. فضای داخلی خودروهای پارک‌شده در زیر یک ساختار سایه در فصول گرم می‌تواند ۱۰۰ درجه خنک‌تر از آن‌هایی باشد که در فضای باز پارک شده‌اند و یا در پارکینگ که دارای محوطه بسته هستند.

شکل ۷: نمونه سازه‌های سایه‌دار

- انتخاب مصالح و فرآورده‌های ساخت متناسب و بومی؛
- دسترسی به حمل‌ونقل عمومی به هنگام ساخت و مکان‌یابی برج‌های مسکونی؛
- آسایش ازلحاظ دما و رطوبت و آسایش حرارتی؛
- استفاده از سیستم‌های جمع‌آوری و بازیافت آب باران؛
- مطالعات محیطی در جهت جمع‌آوری و بازیافت زباله‌های موجود در محل به صورتی که کم‌ترین میزان آسیب‌های محیطی را داشته باشد؛
- توجه به نوع مصالح به‌کارگیری شده به‌طوری که بتواند علاوه بر استاندارد لازم محافظ طبیعت و محیط زیست باشد؛
- بومی‌سازی آئین‌نامه‌های LEED، BREEM و غیره منطبق بر ابعاد محیطی، فرهنگی با مطالعات امکان‌سنجی؛
- استفاده از سلسله‌مراتب فضایی برای کنترل حرارتی فضاهای کم‌اهمیت‌تر ترددی نسبت به فضاهای بااهمیت بالاتر؛
- تدوین ضوابط به‌کارگیری فضاهای تهی (حیاط مرکزی) و منفی مناسب با اقلیم.
- به‌کارگیری عناصر طبیعی جهت ارتقای اداری محیطی در فضاهای باز و نیمه‌باز و همچنین به‌کارگیری پیوستگی بیش‌تر در محیط ساخته‌شده و طبیعی؛
- به‌کارگیری فضای سبز درونی برای پیوستگی فضایی درونی و بیرون و یکپارچگی ذهنی مخاطبان فضایی در فضاهای طبیعی.

تشکر و قدردانی

این مقاله هیچ حامی مالی و معنوی نداشته است.

تعارض منافع

این مقاله فاقد هرگونه تعارض منافعی است.

پی‌نوشت

1. JMP
2. Sigmaplot
3. Footprint
4. World Building
5. 40 Wall Street
6. Mottaeval
7. Madiha
8. Eduardo
9. Egercioglu
10. Envi-met

فهرست منابع

- Adeli, Zeinab, and AliAkbar Sardeh. 2010. "Locating tall residential buildings in Qazvin using the hierarchical process." In *the third urban planning and management conference*. [In Persian]
- Arin, Somayeh, and Maryam Farajpour. 2016. "The effect of green roof and green facade on improving environmental quality and reducing energy consumption in Tehran." In *the third international conference on civil architecture and urban planning at the beginning of the third millennium*, 1-12. [In Persian]
- Armstrong, Paul, and Ali Mir. 2008. "Overview of sustainable design factors in high-rise buildings." In *Proc. of the CTBUH 8th World Congress*, 3-5. Chicago, IL, USA: CTBUH. https://global.ctbuh.org/resources/papers/download/1308-overview-of-sustainable-design-factors-in-high-rise-buildings.pdf
- Azizi, MohammadMahdi. 1999. The physical and spatial effects of tower construction in Tehran. *Journal of Fine Arts, University of Tehran Publications* 4(5). [In Persian]
- Bahraini, Hossien. 2010. Comparison of development and sustainable development: a theoretical analysis. Behnaz A., Articles on sustainable urban development, Tehran University Press. [In Persian]
- Bemanian, Mohammad Reza. 1997. Factors affecting the formation of tall buildings in Iran. Faculty of Fine Arts, University of Tehran, PhD thesis in the field of architecture. [In Persian]
- Cooper, Ian, and Martin Symes, eds. 2008. *Sustainable urban development volume 4: Changing professional practice*. Routledge.
- Egercioglu, Yakup, and Nur Sinem Ozcan. 2016. Check the location according to the environmental index. *Environment-Behaviour Proceedings Journal* 1(2): 171-177. https://ebpj.e-iph.co.uk/index.php/EBProceedings/article/view/266
- Farnhad Consulting Engineers. 2007. Development and construction plan (comprehensive) of Mashhad metropolis, Ministry of Housing and Urban Development, basic studies of natural environment. [In Persian]
- Foster, Narie, Samuel Luff, and Danielle Visco. 2008. "Green Skyscrapers: What is being built and why." A report for CRF 3840.
- Gorgi Mehlbani, Yousef. 2010. Sustainable architecture and its critique in the field of environment. *Journal of the Scientific Association of Architecture and Urban Planning of Iran* 1(1). https://doi.org/10.30475/isau.2010.61928
- Haji Ghanbari, Ali, Farzad Samai, and Mohammad Karamnia. 2015. The combination of ecological architecture and new technologies in reducing energy consumption in mountainous areas, case study: Tabriz metropolis. *Shabak Monthly* 2(2): 13-21. [In Persian]
- Hassan, Rashid, Robert J. Scholes, and Neville Ash. 2005. *Ecosystem and Human Well-being: Current State and Trends*. Vol I, Island Press, Washington DC. https://www.researchgate.net/publication/266373793
- Haughton, Graham, and Dave Counsell. 2004. *Regions, spatial strategies, and sustainable development*. Psychology Press.
- Hok Architects Corporation. 2006. Design Criteria for Review of Tall Building Proposals, City of Toronto.
- Hossein Alipour, Mojtaba. 2001. "Recognizing, evaluating and classifying the problems of high rise buildings in Iran." *the second international conference on tall buildings, Tehran, University of Science and Technology*. [In Persian] https://jurbangeo.ut.ac.ir/article_65841_835fc909919abc81ab32721ac82b656b.pdf
- Hosseinzadeh Dalir, Karim. 1999. The process of urban development and dense city theory. *the first conference on sustainable development management in urban areas*. Tabriz: Tabriz Municipality. [In Persian]
- Ibrahim, Hatem Galal A. 2015. Regeneration of sustainability in contemporary architecture: approach based on native function and activities to strengthen identity. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 216: 800-809.
- Iran Urban Planning and Architecture Studies and Research Center. 2002. Principles for locating high-rise buildings and completing design and implementation criteria according to the priority of the second section, Secretariat of the Supreme Council of Urban Planning and Architecture of Iran, Tehran. [In Persian] https://shahr.journals.umz.ac.ir/article_3997.html?lang=en
- Jahad Daneshgahi of Mashhad. 2010.
- Javadi Nodeh, Mahsa, Azadeh Shahcheraghi, and Alireza Andalib. 2019. Ecological architecture affected by the interaction of the man-made environment with nature in cold regions: case study: two historical houses in Ardabil. *Naqsh-e-Jahan* 10(4): 1-16. [In Persian]
- Karimi, Elaheh. 2013. Modeling the optimal management of green space in the city of Mashhad using systematic way with an emphasis on ecological city theory, Master's thesis, Faculty of Literature and Human Sciences, Ferdowsi University. [In Persian]
- Khoshro, Sara, and Negar Javadi. 2015. Ecosystem Thinking in Architecture, International Conference on New Approaches in Science. *Technology and Engineering* 1-11. [In Persian]
- Kolivand, Pouria, and Tahereh Kolivand. 2014. "The thermal performance of vegetation in open urban space, case example: Imam Khomeini Port." *International Conference on Civil Engineering, Architecture and Urban Infrastructure*, 1-8. [In Persian]
- Kunstler, James, and Nikos A. Salingaros. 2001. *The end of tall buildings*. Planetizen. com 17.
- Madiha H. S., and B.F. Eduardo. 2018. "A reference architecture for ecosystem applic1ations for Container modeling." *the 13th International Conference*, 1-7.
- Malin, N. 2006. A Green Effort in Green Source. *Cities* 46-51.

- Management of urban development plans, vice-president of urban planning and architecture. 2014. Rules and regulations of urban development. [In Persian]
- Mehzoun, Fatemeh. 2018. Designing a four-story residential apartment system with an ecological architecture approach in District 11 of Tehran, Ishraq Institute of Higher Education, Faculty of Law. [In Persian]
- Mofidi Shemirani, Majid. 2013. Sustainable urban design and natural resources. *Abadi Journal* 42(special for urban architecture and sustainable development). [In Persian]
- Motin, Clif, and Piter Shirley. 2007. Designing urban spaces with a focus on sustainable development. translated by Narsis Mollah Youssef, Saman Al-Hajj Publications. [in Persian]
- Mottaeva, Angela, Natalya Kalinina, Anna Kuzmina, Olga Olenina, and Aznaur Glashev. 2019. "Ecological aspects of modern city-planning." In *E3S Web of Conferences*, vol. 91, 08072. EDP Sciences.
- Omidvar, Mohammad Hassan. 2009. The role of high-rise construction of residential complexes in sustainable development: case study of Firouze high-rise complex of National Bank of Mashhad, Master's thesis, Ferdowsi University of Mashhad.
- Performance report of government board approvals. 2013. Resolution No. 8795 / 34871. [In Persian]
- Pourjafar, MohammadReza, and Mostafa Adabkhah. 2012. The effect of increasing building density on the road network. *Urban Management Quarterly* (11-12): 46-53. [In Persian]
- Rahnama, Mohammad Rahim, and Farzaneh Razzaghian. 2015. Analysis of high rise residential buildings with an emphasis on ecological city theory in the southwest area of Mashhad metropolis, Faculty of Literature and Human Sciences, Ferdowsi University of Mashhad. [In Persian]
- Rahnama, Mohammad Rahim, and Farzaneh Razzaghian. 2012. Locating high rise buildings with an emphasis on the theory of smart urban growth in District 9 of Mashhad Municipality. *Golestan University scientific research quarterly* 3(9): 45- 63. [In Persian]
- Razzagian, Farzaneh, and Moahhamd Rahim Rahnam. 2019. Analysis of ecological city indicators in high rise buildings of Mashhad metropolis. *Quarterly Journal of Geographical Studies of Dry Areas* 10(40): 88-103. [In Persian]
- Remouk, Mitra. 2002. Toll measurement and locating of tall buildings in Tehran. *Urban Management Quarterly* (11-12): 86-93. [in Persian]
- Roseland, Mark. 1997. Dimansions of the Eco-City. *Cities* 14(4): 197-202. https://doi.org/10.1016/S0264-2751(97)00003-6
- Sadeghieh, Leila. 2001. High rise construction, especially in housing, why, how and where?. Master of Architecture thesis, Azad University of Mashhad. [In Persian]
- Shahrsaz consulting engineers and Part architect. 2001. Zoning and determination of areas with potential for high-rise construction in Mashhad city, Mashhad municipality. [In Persian]
- Tehran Study and Planning Center. 2012. Development plan and regulations for the construction of high rise buildings, analysis studies and presentation of proposed criterias, consulting engineers of Part.
- USGBC. 2020. LEED v4 for BD+C: New Construction and Major Renovation. Washington, DC. [In Persian]
- Yılmaz, Mustafa, and Adem Bakış. 2015. Sustainability in construction sector. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 195: 2253-2262.
- Zohri, Sara. 2017. "A comparative comparison of native architectural components with the principles and criteria of ecological design." *National Conference on New Knowledge and Technology in Engineering Sciences*, 1-12. [In Persian]

نحوه ارجاع به این مقاله

حامدسردار، حمید، سعید تیزقلم زنوزی، و شوکا خوشبخت بهرمانی. ۱۴۰۲. نقش معیارهای مختلف معماری اکولوژیک در فصول مختلف ساختمان‌های مسکونی شهر مشهد. *نشریه معماری و شهرسازی آرمان‌شهر* ۱۶(۴۳): ۲۸۵-۳۰۸.

DOI: 10.22034/AAUD.2023.334522.2645

URL: https://www.armanshahrjournal.com/article_178605.html

COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the Armanshahr Architecture & Urban Development Journal. This is an open- access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License.

http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/