فضا
دوفصل‌نامه علمی
معماری، شهرسازی و هنر
۱۴۰۱ ۲ ۱

تبیین مولفه طراحی اکولوژیک در معماری اکوسیستمی ساختمان‌های چندمنظوره شهر مشهد (نمونه موردی: پدیده شاندیز)

حمید حامد سردار[۱]، سعید تیزقلم زنوزی[۲]، شوکا خوشبخت بهرامانی[۳]*

[۱] گروه معماری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
[۲] گروه معماری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. نویسنده مسئول.
[۳] گروه معماری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۲۷ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۰۵/۱۲

چکیده

بناهای امروزی نه با برنامه و قواعد خاص، که بر اساس ضوابط محدودی ساخته شده‌اند که تقریبا در تمامی مناطق قابلیت اجرا دارند. در این ساختمان‌ها ایده طراحی اکولوژیکی مغفول مانده است که رفته‌رفته مشکلات پیچیده‌ای را در محیط‌زیست به‌وجود خواهد آورد. با توجه به این‌که ساختمان‌های چندمنظوره به‌عنوان یک پروژه محرک توسعه عملکردی تمامی ابعاد یک محله یا ناحیه را تحت تاثیر خود قرار می‌دهند، این پژوهش با درنظر گرفتن و مقایسه دو دیدگاه کاربران فضایی و متخصصان، سعی بر استخراج و راستی‌آزمایی مولفه‌های طراحی اکولوژیک در معماری اکوسیستمی ساختمان‌های چندمنظوره شهر مشهد به‌خصوص مجموعه چندعملکردی شاندیز دارد. روش تحقیق ترکیبی لایه‌به‌لایه کیفی در کمی است. در بخش کیفی، با استفاده از آماره‌های توصیفی، جهت استخراج مولفه‌های حاصل از مصاحبه با متخصصین، از نرم‌افزار ATLASTI استفاده شد و در بخش کمی، جهت بررسی و تحلیل مولفه‌های معماری اکوسیستمی از دیدگاه کاربران فضایی (بازدیدکنندگان) از آماره‌های استنباطی و نرم‌افزار ORIGINPRO استفاده شد. در مرحله بعد بین نتایج به‌دست‌آمده از دو دیدگاه، همبستگی گرفته می‌شود. نتایج آماره‌های استنباطی و آماره‌های توصیفی با یکدیگر متفاوت بودند و برای کاربست نتایج باید به آماره‌های استنباطی پرداخت. به‌طورکلی میانگین ضریب همبستگی بین پاسخ‌های متخصصین، دارای همبستگی بیشتری نسبت به کاربران فضایی دارد که بر عدم شناخت کاربران نسبت به مولفه‌های طراحی اکولوژیک اشاره دارد. همچنین نتایج پژوهش نشان می‌دهند که از نظر کاربران فضایی، بیشترین سهم عاملی را مولفه‌های احترام به مردم، خلق احجام باارزش بلندمدت و طراحی از جزئیات تا الگو با مقدار (۱/۰۰۰) دارا می‌باشند و کمترین مربوط به توجه به ارزش‌های سایت در طراحی با مقدار (۰/۲۱۱) است. در گروه متخصصین، بیشترین سهم عاملی مربوط به هم‌نوازی با اکوسیستم‌های طبیعی، استقلال عملکردی طرح و توجه به ارزش‌های سایت در طراحی با مقدار (۱/۰۰۰) است و کمترین سهم عاملی مربوط به برابری حقوق انسانی و طبیعت با مقدار (۰/۲۲۱) است.

واژگان کلیدی: مولفه طراحی اکولوژیک، معماری اکوسیستمی، ساختمان‌های چندمنظوره، پدیده شاندیز.

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

این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول با عنوان "خوانش مولفه‌های معماری اکوسیستمی در جهت بهبودبخشیدن به ساختمان و کیفیت محیطی نمونه موردی: ساختمان‌های چند عملکردی شهر مشهد" می‌باشد که به راهنمایی نویسنده دوم و مشاوره نویسنده سوم در دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی انجام شده است.

مقدمه

توجه به اکوسیستم به‌طور ابتدایی در معماری بومی هر اقلیمی دیده می‌شود و حتی این نوع از نگاه در معماری تا حدود یک سده قبل به بهترین نحو ممکن، پیگیری و در ساخت معماری موردتوجه بوده است؛ اما هم‌زمان با رشد معماری مدرن در جهان، توجه به محیط چه ازنظر فرهنگی و چه ازنظر اقلیمی به فراموشی سپرده شد. درواقع «بعدازاینکه انرژی با قیمت ارزان و مناسب عرضه شد، چه اتفاقی در تجهیزات حرارتی و تهویه‌های برودتی ساختمان‌ها رخ داد؟ با سهولت می‌توان بیان کرد که همه ساختمان‌ها به تجهیزات گرمایش تهویه هوا و سیستم‌های برودتی وابسته شدند، به‌طوری‌که این امکان را به وجود آوردند تا ساختمان‌هایی به شکل جعبه‌های شیشه‌ای غیرقابل‌قبول با هر نوع آب و هوایی و واقع در هر طول جغرافیایی پدیدار شوند و بدون نگرانی این نوع معماری‌ها حتی ذره‌ای سازگاری با اقلیم نداشته و متناسب با آن خلق نشده‌اند» (نیکولتی، ۱۳۹۱، ۱۰). این در حالی است که گذشتگان، به‌خوبی از انرژی‌های طبیعی جهت ایجاد آسایش در سکونتگاه‌های خود بهره می‌بردند، اما با دستیابی به سوخت‌های فسیلی و ظهور مدرنیته و جریان غلبه بر طبیعت، نوعی بی‌اعتنایی نسبت به انرژی‌های طبیعی صورت پذیرفت. امروزه نیز با رخ دادن بحران انرژی در دهه ۱۹۷۰م. به بعد، مصادف شد با حمایت از مدیریت صرفه‌جویی انرژی ازنظر محیط‌زیست به‌ویژه انرژی خورشیدی که نقش ویژه‌ای را در آثار طراحان حرفه‌ای ایفا نمود. هم‌چنین علاوه بر تاثیرگذاری این مسئله بر فرم‌های معماری، سیستم‌های جدیدی نیز جهت پوشش ساختمان‌ها (همچون پوشش‌های نیمه‌شفاف که موجب ایجاد سایه و شکست نور می‌شوند) در جهت تعادل بهره‌وری از انرژی ابداع گردید (پورمحمدی، ۱۳۸۲، ۱۱۷). توجه به اکولوژی و اکوسیستم که محدوده وسیعی از پدیدارهای زیستی را شامل می‌شوند، گذرگاه جدیدی را برای ایجاد معماری پاسخ‌گو می‌گشاید. این شاخه که در تمام زمینه‌های معماری اعم از معماری منظر، طراحی شهری، معماری ساختمان و تکنولوژی کارکرد فراوانی دارد، می‌تواند راه‌های جدید و مفیدی را در معماری پاسخگو باز کند. اکوسیستم درواقع تمامی ویژگی‌های زیستی، جغرافیایی، اقلیمی، زمینه‌ای، فرهنگی و حتی روابط اجتماعی انسانی را شامل می‌شود (شریفی و آذرپیرا، ۱۳۹۴). پس اگر بتوان پدیده‌ای را با توجه به این ویژگی‌ها به سرانجام رساند، به‌طور یقین بهترین نتیجه حاصل خواهد شد؛ چه این پدیده، معماری باشد و چه هر پدیده بشری دیگری. با توجه به این‌که برخی از این ویژگی‌ها در معماری پایدار مورد غفلت واقع شده‌اند، لازم است به‌سوی شاخه‌ای غنی‌تر رفت که معماری اکوسیستمی و اکولوژیکی است (تورانی، ۱۳۸۷). عوامل محلی مختلفی وجود دارند که می‌توانند در شکل‌گیری معماری متناسب با اکوسیستم و زیست‌بوم انسانی مدنظر قرار گیرند. در بررسی معماری پایدار و الگوهای سیستم‌های رتبه‌بندی لید و ... به بررسی کیفیت محیط ازلحاظ پایداری نگاه شده است (زنجانی، ۱۳۷۱)، ولی توجه به نیازهای ذهنی و آرامش فکری و بدنی کمتر اشاره شد باید تمهیداتی دید تا بتوان طراحی‌ای برای آسایش محیطی بهتر جهت زندگی انسان ایجاد نمود. معماری اکولوژیک یا اکوسیستمی علاوه بر توجه به رابطه انسان و طبیعت، به اکوسیستم انسانی نیز توجه می‌کند و تمامی الگوهای انسانی ازجمله فقر، درآمد، شادی، روابط انسانی و... را در نظر می‌گیرد (Blonder et al., 2020, 1796–1810) همان‌طور که شاکر در مقاله «اکولوژی شهری و توسعه پایدار و بررسی تجارب ایران و جهان» می‌نویسد، نمی‌توان از واژه اکولوژی، صرفا جنبه زیست‌محیطی آن را برداشت نمود، بوم‌شناسی، مبین شرایط اجتماعی، اقلیمی، فرهنگی و آداب‌ورسوم جوامع مختلف است. به‌طوری‌که بومیان هر محدوده مکانی؛ میراث فرهنگی و هویتی مادی و معنوی خاص خود را بر دوش می‌کشند (شماعی و پوراحمد، ۱۳۸۴). این پژوهش باهدف استخراج مولفه‌های طراحی اکولوژی در معماری

اکوسیستمی صورت پذیرفته است و سعی دارد به این سوال پاسخ دهد که مولفه‌های طراحی اکولوژیک در معماری اکوسیستمی کدام‌ها هستند و کدام‌یک در ساختمان‌های چند عملکردی مشهد دارای سهم بیشتری می‌باشد هم‌چنین مولفه‌های طراحی اکولوژیک در معماری اکوسیستمی بین دو گروه متخصصین و کاربران فضایی مورد مقایسه قرار می‌گیرند.

پیشینه پژوهش

جوادی نوده و همکاران سال ۱۳۹۹، در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی معماری اکولوژیکی متاثر از تعامل محیط انسان‌ساخت با طبیعت در مناطق سردسیر نمونه موردی: دو خانه تاریخی در اردبیل» باهدف شناسایی معیارهای اکولوژیکی در خانه‌های تاریخی با امکان بهره‌وری در دوران معاصر، نشان داد که سنجش معیارهای اکولوژیک هم نشان‌دهنده سازگاری با محیط‌زیست است درواقع با استفاده از منابع طبیعی بر تاثیرات اقلیمی سرد فائق آمده‌اند به‌نحوی‌که اتاق‌ها با کارکرد فصلی نظیر شاه‌نشین و سرداب در مقابل نوسانات دمایی عملکرد بهینه‌ای دارند. محزون در سال ۱۳۹۸، در پایان‌نامه خود با عنوان «طراحی یک دستگاه آپارتمان چهارطبقه مسکونی با رویکرد معماری اکولوژیک در منطقه ۱۱ شهر تهران» شناخت موجود زنده و محیط و ارتباطات آن‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهد و در مقابل معماری پایدار به دنبال راه‌حل‌هایی در مقابل الگوهای سنتی است که بتواند از بروز مسائلی همچون نابودی منابع طبیعی و تخریب اکوسیستم‌ها، آلودگی و گرم شدن زمین جلوگیری کند. یافته‌های رساله حاکی از آن هستند که هرچند در طرح یک دستگاه آپارتمان چهارطبقه مسکونی با رویکرد معماری اکولوژیک عوامل متعددی از قبیل ویژگی‌های فرهنگی، محیطی، اقتصادی و اجتماعی تاثیرگذارند، اما رعایت اصول و معیارهای حاصل از پژوهش‌های بنیادی و کاربردی درزمینه طراحی معماری و طراحی سایت و هم‌چنین سازه مناسب می‌تواند استفاده از آپارتمان مسکونی را راه‌حلی مطلوب، مناسب و واقع‌گرایانه جهت اسکان مردم و تامین سایر نیازهای مرتبط با فعالیت‌های اجتماعی و محیطی به‌ویژه در شهرهای بزرگ لحاظ نماید. ضرب استجابی در سال ۱۳۹۷، در پایان‌نامه خود با عنوان «طراحی مجتمع تجاری-تفریحی جزیره قشم با رویکرد معماری طبیعت‌گرا و همساز با اقلیم» به طراحی مجتمع تجاری-تفریحی جزیره قشم با رویکرد معماری طبیعت‌گرا و همساز با اقلیم می‌پردازد. تحقیق حاضر به روش توصیفی-تفسیری و با استفاده از تحلیل کیفی انجام شده است که در آن هم‌زمان از روش‌های کتابخانه‌ای و میدانی برای جمع‌آوری اطلاعات استفاده شده است. نتایج تحقیق بیانگر آن هستند که بهره‌مندی از اصول و روش‌های معماری پایدار که طبیعت‌گرایی و سازگاری با اقلیم محیط را در انتخاب سایت، ایده پردازی، طراحی فضاهای داخلی و پوسته بنا و انتخاب مصالح و متریال مورداستفاده، موردتوجه قرار می‌دهند علاوه بر ارتقای کیفی فضای شهری موجب جذب سرمایه‌گذاری و رونق اجتماعی محدوده خواهند شد.

آرین و فرج‌پور سال(۱۳۹۶)، در پژوهشی نظری با عنوان «تاثیر 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 (حدود ۲۰۰۰۰ تن) با ایجاد ۲۰ درصد (معادل ۱۰۰ کیلومترمربع) فضای سبز در بام و نمای بناهای مسکونی در این کلان‌شهر داشت که این امر خود باعث تبدیل ۳۷ هزار تن دی‌اکسید کربن به اکسیژن در طی روز می‌شود.

همچنین این تحقیق به‌وضوح نشان می‌دهد که آثار بسیار مطلوب زیست‌محیطی ازجمله: کاهش مصرف انرژی، کاهش تاثیر جزیره حرارتی شهر از طریق سرد کردن بخار هوای محیط، کاهش خطر سیلاب، بهبود کارایی انرژی ساختمان‌ها و... درنتیجه استفاده از بام‌ها و نماهای سبز در این کلان‌شهر است. رزاقیان و رهنما در سال ۱۳۹۵، در مقاله «تحلیل شاخص‌های شهر اکولوژیک در ساختمان‌های بلندمرتبه‌ی کلان‌شهر مشهد» با مقایسه معیارهای طراحی اکولوژیک در محدوده‌ای موردمطالعه، سعی دارند چشم‌انداز تفکر اکولوژیکی را تا حدی در وضع موجود روشن کنند؛ بنابراین ۱۴ هدف خرد در قالب چهار گروه «ساخت اکولوژیک»، «مدیریت اکولوژیک»، «آسایش» و «بهداشت» را ارزیابی کردند که امتیاز نهایی نشان‌دهنده وضعیت اکولوژیک بنا است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهند تقریبا در هیچ‌یک از برج‌ها به اصول طراحی اکولوژیک توجه نشده و موارد اندکی که از استاندارد HQE در این برج‌ها اجراشده، نه به دلیل وجود تفکر اکولوژیک در ساخت‌وساز که به دلیل ایجاد تمایز با سایر بناها و گران‌تر ساختن هر مترمربع بنا جهت فروش است. 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»، باهدف الگوبرداری از عناصر شاخص معماری بومی اقلیم سرد و کوهستانی شهر تبریز و تلفیق با فناوری‌های جدید می‌پردازند درنتیجه پیشنهاد استفاده از دیوارهای دوجداره به‌جای دیوارهای قطور، استفاده از پنجره‌های دوجداره به‌جای پنجره‌های معمول و دیگر عناصری را نموده‌اند تا بتوان با سبک‌سازی بنا بتوان مصرف انرژی را نیز کنترل نمود. کولیوند و همکارش(۱۳۹۴)، تحقیقی 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 Envi-met منطقه را شبیه‌سازی کردند و ۱۲ عامل مختلف تاثیرگذار ازجمله: تغییر ارتفاع، تراکم ساختمانی، نوع پوشش گیاهی و ... را موردبررسی قرار دادند. درنهایت نتایج این پژوهش به این صورت بودند که هر چه تراکم و ارتفاع ساختمان‌ها افزایش می‌یابد دمای هوا نیز افزایش می‌یابد که این امر سبب افزایش نارضایتی‌های حرارتی می‌شود. آن‌ها همچنین بیان کردند که هر چه مساحت پوشش گیاهی افزایش یابد میزان تاثیرگذاری نیز افزایش می‌یابد زیرا درختان با سایه‌اندازی در محیط اثر سرمایشی ایجاد می‌کنند و نسبت به سطوح چمن‌کاری‌شده فرآیند آسایش حرارتی را تسهیل می‌کنند.

مادیها[۱] و اداردو[۲] در سال ۲۰۱۸، در مقاله‌ای با عنوان «یک معماری مرجع برای کاربرد اکوسیستم باهدف مدل‌سازی Container» در نرم‌افزار UML برای کنترل اکوسیستم در ناهمگونی و پیچیدگی‌ها، بیان کردند 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. موتااوال[۳] سال ۲۰۱۹، در مقاله‌ای با عنوان «طراحی اکولوژیک در معماری شهرهای مدرن» که باهدف بررسی مشکلات و معضلات شهر مدرن بلاروس و کمبود مولفه‌های شهری اکولوژیک و وابسته به طراحی معماری صورت گرفته است. بیان نمود پارامترهای محیطی به میزان قابل‌توجهی تحت تکنولوژی کنترل می‌شوند در این راستا به‌کارگیری مصالح بوم آورد و تکنیک‌های سهل و سنتی اجرا می‌توانند راهگشا باشند.

اگرجی اغلو[۴] 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، مطرح نمودند که ساختار جدیدی در مفهوم اکولوژی موردتوجه قرار گرفته است که ازنظر تناسب آن‌ها با معیارهایی مانند اکولوژی، انرژی، اقتصاد کیفیت محیط داخلی، سلامت و رفاه، نوآوری، مدیریت کاربری زمین، حمل‌ونقل، فناوری‌های تجدیدپذیر آب، آلودگی محیط‌زیست و انتشار CO_2 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 –پایتخت قطر– را مورد تجزیه‌وتحلیل قرار می‌دهد. هدف این مطالعه تعیین این موضوع است که آیا شیوه‌های فرهنگی با هویت محلی قوی‌تری در ارتباط می‌باشند. در این مقاله، مرور دقیقی بر معماری معاصر در قطر انجام شده است. این مرور مشخص می‌سازد که «معیارهای سنتی» در کجای سه منطقه معاصر انتخابی در دوحه –روند معاصر واکنشی فعالیت‌ها/ عملکرد– وجود دارند. یک مطالعه تحلیلی برمبنای یک پروسه نظرسنجی، چهارچوبی از شیوه‌های فرهنگی متحدکننده با معماری معاصر را در کشور قطر به‌وجود می‌آورد. نتایج مطالعه موردها نشان می‌دهند که از شناخت معماری معاصر قطر چه چیزی یاد گرفته شد و چه چیزی به‌دست آمد و این‌که شیوه فرهنگی چگونه می‌تواند با معماری معاصر ادغام شود تا از هویت این کشور حمایت کند. ییلماز و باکیش در سال ۲۰۱۵، در مقاله «پایداری در بخش ساختمان‌سازی» به این نتیجه رسیده‌اند که سازگاری سیاست‌های انرژی و محیط‌زیستی حامی توسعه اقتصادی که زندگی طبیعی را تهدید نکند، در جوامع بین‌المللی تشکیلات و دولت‌ها و موسسات و سازمان‌های تجاری جهانی و غیردولتی و سایر سهامداران اجبارا باید به همین نحو عمل شود. ساختمان‌های هوشمند و دوستدار محیط نتیجه سیاست‌های محیط‌زیست پایدار در بخش ساختمان هستند که مسئول مصرف منابع طبیعی و آلودگی محیط‌زیست هستند.

با بررسی پیشینه پژوهش این نتیجه گرفته می‌شود که در نمونه‌های خارجی و در کشورهای توسعه‌یافته، ساختمان‌های چند عملکردی بسیاری وجود دارند که بر اساس اصول معماری اکوسیستمی ساخته شده‌اند و اکثر نمونه‌های موفق در کشورهای توسعه‌یافته می‌باشند و ایران از این‌گونه ساختمان‌ها بی‌بهره مانده است. نه‌تنها در بخش اجرایی و عملیاتی نمونه‌ای موفق یافت نمی‌شود، بلکه در منابع آکادمیک و مقالات نیز سابقه چندانی در این زمینه در منابع فارسی یافت نمی‌گردد و کتب انگشت‌شمار موجود نیز اکثرا ترجمه می‌باشند و بیشتر به توضیح نمونه‌های ساختمان‌ها، و نه اصول معماری اکوسیستمی و مولفه‌های تاثیرگذار آن، پرداخته‌اند. لذا می‌توان گفت تاکنون تحقیقی به‌گونه‌ای که مولفه‌های بین‌المللی را برای ساختمان‌های چندعملکردی ایران بومی‌سازی کند، صورت نگرفته است. لذا تازگی موضوع جنبه نظری آن است. از آن‌جایی‌که معماری اکوسیستمی به‌عنوان یک رویکرد جدید در دهه اخیر مطرح شده است، این تحقیق ازلحاظ نظری و کاربردی دیدگاهی نوین است.

روش تحقیق

از نوع کاربردی و ترکیبی تودرتو است که ابزار گردآوری داده‌ها در رویکرد کیفی طراحی و در رویکرد کمی راستی‌آزمایی و موردسنجش قرار می‌گیرد. در بخش کیفی از آماره‌های توصیفی و در بخش کمی از آماره‌های استنباطی استفاده می‌شود.

آمار توصیفی بر خلاصه‌کردن ویژگی‌های اصلی یک مجموعه داده متمرکز است. از طرفی، آمار استنباطی بر ایجاد تعمیم در مورد جمعیت بیش‌تر بر اساس یک نمونه کوچک‌تر از آن جمعیت متمرکز است. صحت آمار استنباطی تا حد زیادی به صحت و دقت نمونه‌های بزرگ جمعیت بستگی دارد. انجام این کار شامل به‌دست آوردن یک نمونه تصادفی است.

در بخش کیفی، ابتدا مفاهیم و تعاریف معماری اکوسیستمی از طریق مبانی نظری استخراج و دسته‌بندی می‌شوند. سپس سوال‌های نیمه‌ساختار یافته مصاحبه تحقیق، مطابق با مفاهیم و تعاریف برگرفته از مبانی نظری به تعداد ۷ سوال برای مصاحبه با متخصصین طراحی می‌شوند. سپس نتایج مصاحبه وارد نرم‌افزار Atlasti می‌شوند و با استفاده از آماره‌های توصیفی و با رویکرد توصیف و تفسیر مورد تقلیل و استخراج متغیرهای مضمون اصلی قرار می‌گیرند. در مرحله کدگذاری توصیفی، متن مصاحبه در جستجوی مضامین مرتبط با سوالات تحقیق، به‌صورت دقیق و کلمه به کلمه مطالعه شد و در هر بخش از مصاحبه که مضمونی یافت می‌شد، آن قطعه از مصاحبه انتخاب و یک مضمون توصیفی به آن نسبت داده می‌شد. به همین‌ترتیب ادامه مصاحبه نیز با دقت موردمطالعه قرارگرفت و مضامین توصیفی به بخش‌بخش آن نسبت داده شد. در ادامه نیز مصاحبه‌های بعدی مورد کدگذاری توصیفی قرار گرفتند. سپس تلاش شد تا فراتر از «توصیف» گفته‌های مصاحبه‌شونده عمل و بر تفسیر معانی آن‌ها تمرکز شود، درنتیجه از کدگذاری تفسیری استفاده شد. این کار عمدتا با ترکیب کدهای توصیفی که به نظر می‌رسند یک معنای واحد را در خود دارند، انجام شد. در پژوهش حاضر، در مرحله کدگذاری تفسیری، کدهای توصیفی تولیدشده در مرحله قبل از طریق تفسیر معانی کدهای توصیفی و طی مقایسه مستمر چندباره آن‌ها، در یکدیگر ادغام یا در ذیل یکدیگر قرار گرفتند و درنهایت کدگذاری محوری صورت گرفت.

جدول۱. نمونه‌ای از کدگذاری از متن مصاحبه با متخصصین

(متن مصاحبه)	کدگذاری باز		کدگذاری محوری
گزاره‌ها	کدگذاری توصیفی	کدگذاری تفسیری	
باید ساختمونا برای گرمایش فضاهاشون از انرژی‌های تجدیدپذیر استفاده کنن. مثلا بیان صفحات تولید برق خورشیدی روی سقف‌هاشون بزارن. واسه این کار باید زیرساخت‌هاشو فراهم کنیم. الان تو کشورای دیگه از عایق‌بندی و مصالح هوشمند استفاده میکنن.	استفاده از پوسته‌های عایق حرارتی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر	مدیریت انرژی	مدیریت اکولوژیک
باید دغدغه اصلی معمارا و حتی سازندگان در نظر گرفتن محیط‌زیست باشه. یعنی هم به محیط داخلی توجه بشه و هم به محیط خارجی. زباله‌های مثلا شیمیایی نباید با زباله‌ها خونگی قاطی بشه. هر چقد پسماندها تو محیط‌زیست کمتر بشه و از مصالح بومی استفاده بشه، هزینه‌ها هم کمتر میشه و تو استفاده از منابع صرفه‌جویی میشه.	تفکیک زباله‌ها	مدیریت پسماندهای حاصل از فعالیت‌ها	

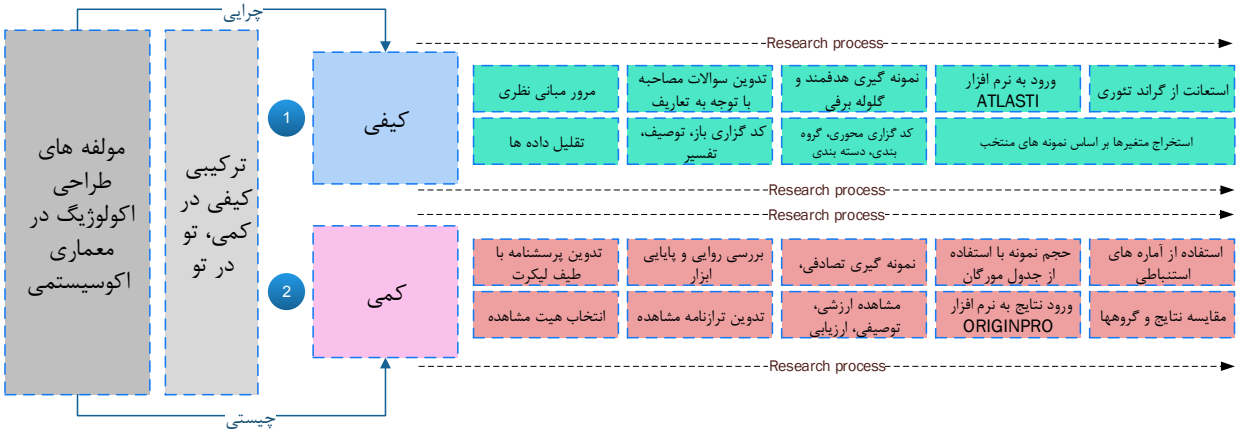
در مرحله بعد، نگارندگان با سیستم بلند فکرکردن با توجه به مضمون اصلی مقاله از مجموعه چندعملکردی شهر مشهد بازدید می‌کنند. تقلیل داده‌ها در هردو مورد صورت می‌گیرند. بر اساس نتایج کدگذاری باز و محوری، پرسشنامه با طیف لیکرت طراحی می‌گردد و در اختیار گروه کاربران فضایی (بازدیدکنندگان) قرار می‌گیرد. نتایج با استفاده از نرم‌افزار Originpro در دو گروه مورد مقایسه قرار می‌گیرند. روایی پرسشنامه با فرمول CVR=0.74

و پایایی با آلفای کرونباخ به‌میزان ۰/۷۸ کنترل می‌شود. برای تحلیل داده‌ها از آماره‌های استنباطی استفاده می‌شود. جامعه آماری در دو گروه کاربران فضایی و افراد دارای تخصص در این زمینه که حجم نمونه برای هردو، حد بالای جدول مورگان و ۳۸۴ نفر در نظر گرفته می‌شود. معیار ورود و انتخاب متخصصان برای مصاحبه به شرح زیر است:

جدول۲. معیار انتخاب متخصصان جهت مصاحبه

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
رشته معماری، شهرسازی، برنامه‌ریزی باشد.	توان بازدید از بناهای چند عملکردی منتخب را داشته باشد
در بناهای چند عملکردی سابقه طراحی داشته باشد.	از معماری اکوسیستمی و طراحی اکولوژیک آشنایی کافی داشته باشد.
با معماری اکوسیستمی آشنایی کافی داشته باشد.	دارای حداقل یک مقاله باشد

در این تحقیق پس از انتخاب افراد شرکت‌کننده در تحقیق مراحل انجام کار در تصویر زیر به نمایش گذاشته می‌شوند؛



تصویر۱. فرآیند تحقیق

محدوده موردمطالعه

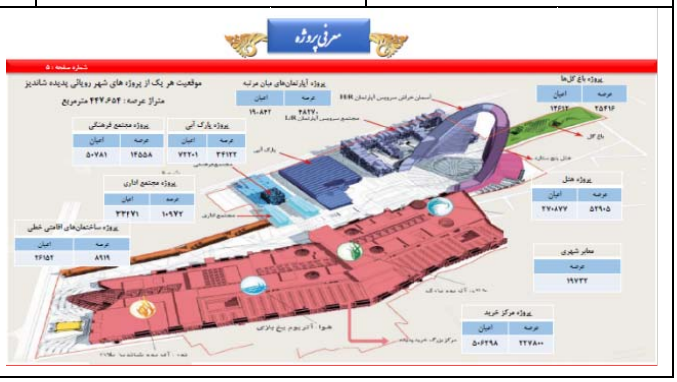
مجموعه چندمنظوره گردشگری پدیده شاندیز در شهر مشهد، بزرگ‌ترین مجموعه در نوع خود در کشور محسوب می‌گردد. این مجموعه شامل یک مرکز خرید به‌سطح زیربنای حدود ۵۰۰ هزار مترمربع، پارک آبی، دو برج اداری، سالن همایش‌ها، واحدهای مسکونی تحت عنوان سرویس آپارتمان‌های میان مرتبه و یک برج دوقلو شامل هتل ۵ ستاره لوکس و سرویس آپارتمان است که برج‌ها با ارتفاع بیش از ۱۶۰ متر از سطح زمین بلندترین ساختمان مسکونی ایران محسوب می‌گردند. تهیه طرح‌های مفهومی و مرحله اول پروژه توسط شرکت ATKINS انگلستان به انجام رسیده است و تهیه بخش قابل‌توجهی از نقشه‌های اجرایی پروژه توسط مهندسین مشاور آتک انجام شده است. تهیه طرح محوطه‌سازی و معماری داخلی پروژه از ابتدای مرحله اول نیز جز خدمات آتک بوده است.

مجموعه چندمنظوره گردشگری پدیده شاندیز در زمینی به مساحت ۵۰ هکتار با زیر بنایی بالغ بر ۱,۱۱۰,۰۰۰ مترمربع در مرکز شهر شاندیز طراحی و عملیات اجرایی آن آغاز گردیده است. این مجتمع به‌عنوان بزرگ‌ترین مرکز

خرید، تفریحات و گذراندن اوقات فراغت پیش‌بینی‌شده است و می‌تواند به انبوه میلیونی بازدیدکنندگان شهر مشهد، با جمعیتی بالغبر ۸۲۰۰۰۰۰ نفر شهروند و همچنین زائران آستان مقدس امام هشتم علیه‌السلام که طی ۱۵ سال آینده جمعیت آنان به ۴۰ میلیون نفر خواهد رسید، گستره خدمات مهم، باکیفیت و خاطره‌انگیز خود را ارائه نماید و دارای ارکان زیر است؛

جدول۶. ارکان مختلف شهر پدیده

شهربازی سرپوشیده	باغ گل و نمایشگاه دائمی گل و گیاه	مجتمع اداری	مجتمع بزرگ فرهنگی
مجتمع تفریحات و پارک آبی	مرکز بزرگ خرید	مجتمع سرویس آپارتمان	هتل پنج ستاره

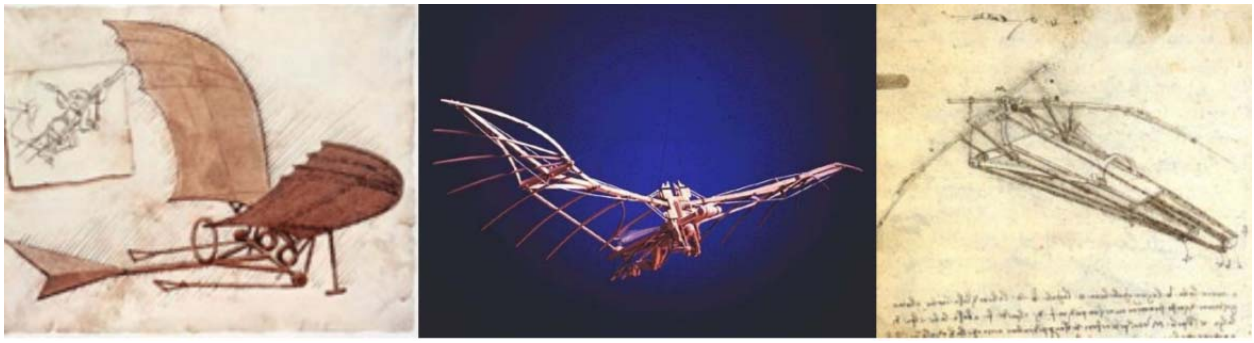


این مجموعه به‌علت دارابودن عملکردهای گوناگون و حمایت از فعالیت‌های مختلف و همچنین میزان وسعت، دارای بسیاری بازدیدکننده و کاربران فضایی است که اگر بتوان ارکان اکولوژیک را به آن، به‌وسیله پروژه‌های محرک توسعه وارد نمود نقش بسزایی در حفظ محیط‌زیست و همچنین افزایش طرحواره ذهنی در مخاطبان این بناها خواهد داشت.

معماری زیست‌محیطی یا اکوسیستمی

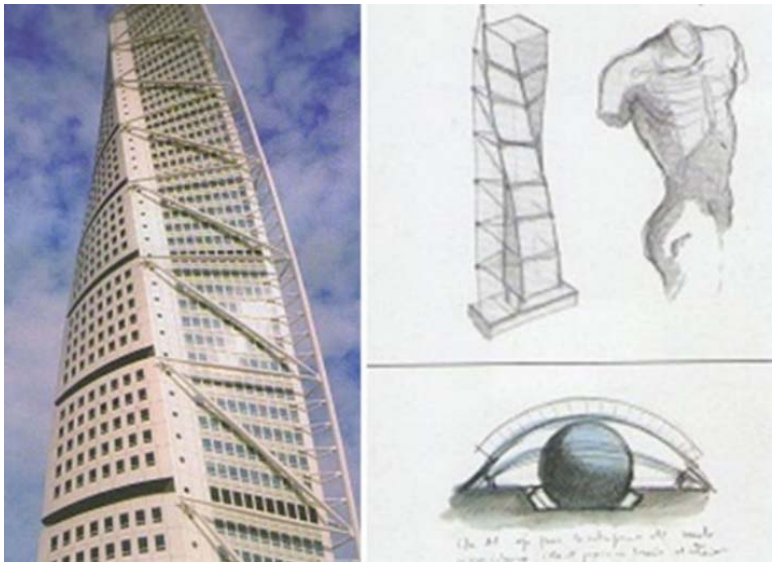
بوم‌سازگان یا اکوسیستم (به فرانسوی: Écosystème)، اکوسیستم (به انگلیسیEcosystem: ایکوسیستم) اشاره به گردآوری اجزا و روش هایی دارد که تشکیل دهنده و حاکم بر رفتار برخی زیرمجموعه های فضای زیستی می‌باشند(Gong et al., 2018, 4984–4993). درواقع، «اکو» به معنای لانه، آشیانه یا زیستگاه است. مفهوم ادراک‌شده این واژه معمولا برای اشاره به عناصر حیاتی و غیرحیاتی و تعامل آن‌ها با یکدیگر در محیط های تعریف‌شده و بدون در نظرگرفتن محدودیت‌های ذهنی در خصوص بزرگ یا کوچک بودن آن منطقه، به‌کار می‌رود (پیمان، ۱۳۸۶، ۷۱-۸۷). تقلید از طبیعت از دیرباز از ایده‌های بشر بوده است رابطه انسان با طبیعت درگذشته رابطه‌ای ناگسستنی بوده است به‌نحوی‌که علاوه بر تسخیر و استفاده آن، رابطه دیگری را سبب می‌شد و آن تقدیس طبیعت بود(زهری، ۱۳۹۶). حس احترام به طبیعت و اهمیت آن امروزه از مسائلی است که نادیده گرفته شده که بشر امروزی در تلاش برای ایجاد این رابطه مجدد است(شریفی و آذرپیرا، ۱۳۹۴). از دیدگاه های اساسی با اصول سیستم طبیعی که اکوسیستم اطلاق می‌شود این است که اکوسیستم‌ها قادر به مقابله با تخریب‌ها و بازگرداندن مجدد هستند(زنجانی، ۱۳۷۱). اساس پایه بر مبنای نگهداری و مدیریت سیستم زنده است(حیدری، ۱۳۸۱، ۵). محافظت از یکپارچگی و دست نخوردگی شبکه موجودات زنده، عملکرد این اکوسیستم، هدف اصلی است و از هم

گسیختن شبکه‌های ارتباطی و اکوسیستم‌ها شرایط شکنندگی و آسیب‌های جدی و غیرقابل‌جبران به‌بار می‌آورند (شماعی و پوراحمد، ۱۳۸۴). با تغییرات آلودگی آب وهوا، کاهش تنوع زیستی شکستن لایه ازن، بالا آمدن آب‌ها و سیل‌های ویرانگر، خشک‌سالی و بی‌آبی، تاثیرات فراوانی بر ناپایداری روزافزون بیونسفر مشاهده می‌شود (زبردست، ۱۳۷۶). ازاین‌رو بهترین راه‌حل در طراحی پیرامون، طراحی با در نظر گرفتن اصول طبیعت دوستی است (Blonder et al., 2020, 1796–1810)، از عوامل خدشه‌ناپذیری، اقلیم و محیط زندگی است(جعفری و یوسفی، ۱۳۹۶). این مرحله تا پیش از رشد فناوری یکی از مهم‌ترین بخش‌های طراحی معماری بود و امروزه فناوری سبب کمرنگ شدن آن گردیده است(خوش‌فر، ۱۳۷۴). داروین در ارتباط با تاثیرات محیطی در ارگانیسم‌ها نوشت: «طبیعت فرم‌هایی را انتخاب نموده است که بهترین تطابق و تناسب را با محیط استقرار خود ایجاد نموده‌اند». هرگونه زیستی با اوضاع اقلیمی زیستگاه خود سازش می یابد. بسیاری از حیوانات که اکنون در حال توحش (غیر سازگار با محیط) به‌سر می‌برند قادر به تحمل اوضاع اقلیمی بسیار متفاوتی هستند (Parlak Bicer, 2019, 38). در این‌جا مراد از وحشی و اهلی، رام‌بودن در برابر انسان نیست، بلکه رام‌بودن نسبت به محیط و ایجاد یک دادوستد اکوسیستم با طبیعت است، زیرا بسیاری از حیوانات اهلی در سراسر دنیا از ابتدا در آن منطقه نبودند، بلکه به آن مناطق مهاجرت داده‌شده‌اند و در ابتدا وحشی بودند، ولی موفق به هماهنگی با اوضاع اقلیمی آن ناحیه شده بودند (محمدپور و فندرسکی، ۱۳۹۲). تقلید از طبیعت به عبارتی الگوبرداری از طبیعت به سه دسته تقسیم می شود: الهام از اشکال طبیعت و محیط‌زیست در این روش تنها به تقلید از اشکال پرداخته می‌شود و به مبانی و اصول سازه‌ای آن توجه نمی‌شود. به‌عنوان نمونه تطبیق فرم‌های معماری از فرم‌های طبیعی و معماران با نادیده گرفتن اصول سازه‌ای مفهوم این اشکال را نیز سوال می‌برند، در طراحی گونه‌ها و فرم‌های طبیعی حداقل انرژی صرف می‌شود درصورتی‌که برای ساختن و زنده نگاه‌داشتن ساختمانی شبه‌طبیعی با اشکال نامنظم باید انرژی بسیار زیادی صرف شود(حبیبی، ۱۳۷۹، ۲۲). به‌عنوان‌مثال: لئوناردو داوینچی از خفاش برای ساخت ماشین پرنده خود الهام گرفت یا در نمایشگاه مونترال، اثر فرای اتو، از تار عنکبوت برای ساخت سازه‌اش الهام گرفته است (تورانی، ۱۳۸۷).



تصویر۲. طرح ساخت ماشین پرنده لئوناردو داوینچی
(Parlak Bicer, 2019, 38).

برج مسکونی تورنینگ تورسو معروف به پیکره مارپیچ طرح مبهم از ستون فقرات انسان بوده و هر طبقه به‌صورت قطعه‌ای مجزا طراحی شده است (تورانی، ۱۳۸۷).



تصویر۳. برج مسکونی تورنینگ تورسو (Parlak Bicer, 2019, 38).

الهام‌گیری معنایی از طبیعت استعاره و معنا می‌تواند انسان را از دام سطحی‌نگری در امان نگه دارد. کارهای معمارانی که به طبیعت از دید جام استعاری نگریسته‌اند و ساختمان‌های خود را بر مبنای آن بنا کرده‌اند بهترین الگوی این راهبرد خلاقیت می‌باشند(Huang et al., 2019, 89–94). فرودگاه TWA آمریکا با طراحی اروسارینن نمونه‌ای استعاره‌ای است. این فرودگاه از بالا مانند یک پرنده است. در سقف فلزی سفید این بنا از بیان‌گرایی سازه‌ای استفاده شده است که پوست و استخوان این هواپیمای مواج بدون موتور محسوب می‌شوند؛ اما آن‌چه در این طرح جدید است منحنی ارگانیک قسمت فوقانی سقف است (منصوری، ۱۳۸۹، ۳۰-۳۳).

■ طراحی اکوسیستمی

طراحی با طبیعت، طراحی سبز، طراحی بر اساس حساسیت های محیطی و طراحی اکولوژیکی، عناوینی هستند که درنتیجه تجدیدنظر در ارتباط با الگوهای ساخت رایج به‌وجود آمده اند. البته اساس همگی این الگوها یک رابطه هماهنگ با محیط زیست است. طراحی اکولوژیکی طراحی مسالمت‌آمیز با طبیعت است و اهداف آن، طراحی برای یکپارچه‌سازی محیطی سالم بدون آسیب رساندن به آن می‌باشند(Parlak Bicer et al., 2020, 162). این رویکرد به مقابله با طبیعتی می‌پردازد که به اتمام منابع و تخریب محیط زیست می‌انجامد. واژه اکولوژی یک کلمه قدیمی است که از دو واژه یونانی خانه و دانش استخراج‌شده است و برای اولین بار توسط ارنست هکل[۵] استفاده شد و در یک تعریف ساده اغلب به‌عنوان علم و دانش روابط فی‌مابین موجودات با یکدیگر و با محیط‌زیست آن‌ها معرفی می‌شود (جدول ۳). اکولوژی یا بوم‌شناسی مطالعه در رابطه با توزیع گروهی از ارگانیسم‌ها در محیط‌زیست است (بمانیان و احمدی، ۱۳۹۳). در زمینه طراحی، طراحی اکولوژیکی یا زیستی به‌معنای یکپارچه‌سازی سامانه‌های زیستی مصنوع، با سامانه‌های طبیعی است. برای دستیابی به این نوع طراحی باید از اصول طراحی اکولوژیکی و راهبردهایی جهت طراحی محیط مصنوع و شیوه زندگی بهره برد تا این‌که آن‌ها یکپارچه، بی‌ضرر و هماهنگ با طبیعت شوند (جدول ۳) (Jin et al., 2018, 18-26). تفکر اکوسیستم در معماری مطالعه بر روی منظر شهری از لحاظ تغییراتی که به‌صورت مستقیم بر روی زندگی انسان می گذارد بسیار مهم است. بوم‌شناسی منظر خود به‌تنهایی به‌عنوان رشته‌ای جدید در زمینه‌های ارزیابی و مدیریت سرزمین امروزه مطرح است که به الگوهای منظر و تفسیر اثرات بوم‌شناسی بر گیاهان، جانداران، سیر انرژی و مواد و بخش اعظم مطالعات منظر می‌پردازد (Özeler

Kanan, 2010). تحقیق بر روی معماری و تفکر اکوسیستم در معماری که در ارتباط اولیه همراه حس احترام به طبیعت و تقلید از طبیعت است، با تغییرات روند پیشرفت تکنولوژی و صنعت با تغییرات آلودگی آب وهوا، کاهش تنوع زیستی شکستن لایه ازن، بالاآمدن آب‌ها و سیل‌های ویرانگر، خشک‌سالی و بی‌آبی، تاثیرات فراوانی بر ناپایداری روزافزون بیونسفر مشاهده می‌شود. ازاین‌رو بهترین راه‌حل در طراحی پیرامون، طراحی با در نظرگرفتن اصول طبیعت دوستی است (Özeler Kanan, 2010). طبیعت فرم‌هایی را انتخاب نموده است که بهترین تطابق و تناسب را با محیط استقرار خود ایجاد نموده‌اند (Parlak Bicer, 2019, 38). بر اساس پژوهش حاضر بهره‌گیری از طبیعت به سه شکل؛ الهام از اشکال طبیعت و محیط‌زیست، الهام‌گیری معنایی از طبیعت و الهام از قواعد طبیعی رخ می‌دهد.

معماری اکولوژیکی

معماری اکولوژیک گرایشی در توسعه پایدار جهان فعلی است. معماری بر اساس اصول اکولوژی از ابعاد معماری پایدار است. در دهه ۱۹۶۰م.، معمار ایتالیایی امریکایی پائولو سولر[۶] واژه‌ای به نام "Archeology " را از ترکیب معماری و اکولوژی ساخت(Kenworth, 2006). اولین اصطلاح با عنوان «معماری اکولوژیک» شناخته شد. معماری اکولوژیک روی محیط اکولوژی طبیعی کار می کند، برای منابع طبیعی ارزش قائل است و تاثیر اساسی بر روی اکولوژی شهری و جهانی دارد(Su et al., 2018, 783–789). درواقع آن نوع معماری که با چرخه اکوسیستم طبیعت ارتباط برقرار می‌کند و با استفاده از فناوری‌های روز حداکثر استفاده از انرژی‌های پاک را داشته باشد، معماری اکولوژیک نامیده می‌شود (جدول ۳) (شماعی و پوراحمد، ۱۳۸۴).

جدول۳. اصطلاح اکولوژی، طراحی اکولوژی یا زیستی و معماری اکولوژیک (مدیرروستا و رستمی، ۱۳۹۳).

اصطلاح‌ها	مباحث
اکولوژی	ترکیب دو واژه خانه+دانش علم و دانش روابط فی‌مابین موجودات با یکدیگر و با محیط‌زیست
طراحی اکولوژیکی یا زیستی	یکپارچه‌سازی سامانه‌های زیستی مصنوع با سامانه‌های طبیعی طراحی محیط مصنوع بی‌ضرر و مسالمت‌آمیز با طبیعت کمترین تاثیر مخرب بر روی محیط‌زیست
معماری اکولوژیک	کار بر روی محیط طبیعی و ارتباط با چرخه اکوسیستم طبیعت ارزش قائل‌شدن برای منابع طبیعی و حداکثر استفاده از انرژی‌های پاک

معماری اکولوژیک باید کاملا منطبق با قواعد طراحی شکل گیرد. ایده معماری اکولوژیک بر پایه روابط انسان با محیط و طبیعت شکل گرفته است(Zhong et al., 2018, 562–572). معماری بر اساس خصوصیات و الگوهای شکل زمین ایجاد می شود و توجه به جنبه های بومی محل، ازجمله مسائل مهم در طراحی اکولوژیکی است(شریفی و آذرپیرا، ۱۳۹۴، ۱۵). در نظرگرفتن ساختمان به‌عنوان بخشی از یک محیط‌زیست بزرگ‌تر و همچنین به‌عنوان زیستگاه موجودات، موضوعی حیاتی در طراحی اکولوژیک است(Yushanjiang et al., 2021). از دیگر مسائل مهم چگونگی دستیابی به راه‌حلی برای بیشترین استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر است(شماعی و پوراحمد، ۱۳۸۴). ازنظر یانگ اولین گام در طراحی، بررسی شرایط آب‌وهوایی محل برای بهره‌گیری از پتانسیل‌های موجود و بهره‌گیری از آن در سیستم‌های غیرفعال است. این عوامل تاثیر مهمی در طراحی پلان، مقطع و فرم معماری خواهند گذاشت(محمدپور و فندرسکی، ۱۳۹۲). به‌طورکلی مطالعات گسترده‌ای درزمینه قواعد و نکاتی که باید در طراحی اکولوژیکی در نظر گرفته شوند صورت گرفته‌اند.

از نظر هانوور، در معماری اکولوژیک همزیستی میان انسان و طبیعت (با حفظ سلامت، تنوع، پایداری و حمایت‌گری) وجود دارد و در آن توجه به روابط متقابل (تعامل میان انسان و محیط در مقیاس های متفاوت) صورت

می‌گیرد(Yushanjiang et al., 2021). احترام به رابطه میان عناصر مادی و معنوی به‌وجود می‌آید؛ عواقب ناشی از طراحی موردقبول واقع می‌شود. عناصر بی‌خطر برای نسل‌های آینده به‌جا گذاشته می‌شوند؛ مفهوم ضایعات و مواد زائد (به‌وسیله بازیافت و اصلاح چرخه‌های حیاتی و...) از میان برداشته می‌شوند(Huang et al., 2019, 89–94). معماری اکولوژیک متکی به انرژی‌های طبیعی است(Su et al., 2018, 783–789). درک محدودیت‌های طراحی (هیچ طرحی برای همیشه باقی نمی‌ماند و هیچ طرحی همه مشکلات را حل نخواهد کرد. فروتنی در برابر طبیعت به‌عنوان راهنما و نه عنصری مزاحم که باید آن را کنار گذاشت یا کنترل کرد) وجود دارد و به دنبال بهبود مستمر به‌وسیله به اشتراک‌گذاری دانش است(McDonough and Braungart, 1992). از نظر ون در رین و کوان، در معماری اکولوژیک راه‌حل‌ها از مکان حاصل می‌شوند و به عوامل فرهنگی و کالبدی مکان بازمی‌گردند. آثار اکولوژیکی مرتبط با طراحی بر محیط در نظر گرفته می‌شوند؛ طراحی همراه با طبیعت (توجه به فرآیندهای زیستی) صورت می‌گیرد؛ هر شخص به‌نوبه خود یک طراح است (Van der Ryn and Cowan, 1996). از نظر تاد و همکاران، در معماری اکولوژیک، جهان زنده می‌تواند مبدا پیدایش تمام طراحی‌ها باشد؛ طراحی باید پیرو و تابع قوانین زیستی، و نه در برابر آن‌ها باشد؛ حقوق برابر زیستی باید تعیین‌کننده حدود طراحی باشند؛ طراحی باید منعکس‌کننده جنبه‌های بیوریجنال باشد (توجه هم‌زمان به ابعاد جغرافیایی، اکولوژیکی و فرهنگی مکان)؛ استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر باید صورت گیرد؛ سیستم‌های زیستی باید یکپارچه شوند؛ طراحی باید با طبیعت کامل شود و تکامل یابد؛ طراحی‌ها باید التیام‌دهنده زمین باشند؛ طراحی باید از ارزش‌های اکولوژیک پیروی کند (Todd et al., 2003, 421-425). از نظر مک لنان، در معماری اکولوژیک، احترام به حکمت موجود در نظام‌های طبیعی وجود دارد؛ توجه به انسان (اصل سرزندگی)؛ به مکان (اصول اکوسیستم)؛ به چرخه حیات (توجه به نسل های آینده)؛ به انرژی و منابع طبیعی (اصول حفاظت منابع طبیعی)؛ و به فرآیندها (اصل تفکر کل نگر) صورت می‌گیرد(McLennan, 2004). از نظر شو-یانگ-فریدمن-کت، در معماری اکولوژیک، پاسخگویی به نیازهای ذاتی انسان وجود دارد. حرکت در جهت پایداری منابع (پیشرفت در جهت اقتصاد پایدار از طریق اتکا به منابع تجدیدپذیر، بازیافت و استفاده مجدد) صورت می‌گیرد (Zhong et al., 2018, 562–572). حفاظت از تمامیت اکولوژیکی (حفظ یکپارچگی ساختار و عملکرد اکوسیستم‌ها) ایجاد می‌شود. پیروی و تقلید از اکوسیستم‌های موجود در طبیعت صورت می‌گیرد؛ بدهی به محیط طبیعی (اقتصاد اکولوژیک در جهت کاهش آسیب های زیست محیطی) از بین می‌رود. محافظت از زیستگاه طبیعی صورت می‌گیرد. سواد محیطی برای جلب حمایت اجتماعی، حفاظت از منابع و حفاظت از جهان طبیعی) افزایش می‌یابد(Shu-Yang, Freedman, Cote, 2004, 98-99). هولمگرن اصول طراحی را برای زیستگاه های انسانی توسعه داد. دیدگاه وی بیشتر در سیستم های کشاورزی مورداستفاده قرار گرفته است(Holmgren, 2002). برگن، بولتون و فردلی، اولین اصول طراحی مهندسی اکولوژیکی را شناسایی کردند که در جدول ۴ به آن‌ها اشاره شده است(Bergen, Bolton, Fridley, 2001, 201-204).

جدول۴. دیدگاه افراد مختلف و مطالعات انجام شده درزمینه طراحی اکولوژیک (مدیر روستا و رستمی، ۱۳۹۳)

سنبورن	تاد[۷]	مکلنان[۸]	شو-یانگ-فریدمن-کت[۹]
• پاسخگوی محیط‌زیست • ساختمان سالم و معقول • توجه به اجتماع و فرهنگ • زیبایی • به لحاظ اقتصادی معقول • تکاملی	• دنیا ماتریسی برای همه طراحی‌ها • طراحی همسو با قوانین طبیعی • انعکاس بیولوژی اطراف در • طرح • استفاده از منابع تجدیدپذیر • طراحی در راستای کاهش • وضعیت نامناسب کره زمین	• احترام به محیط طبیعی • احترام به مردم • احترام به اکوسیستم • احترام به انرژی و منابع طبیعی • احترام به تفکر جامع	• توجه به نیازهای ذاتی انسان • توجه به پایداری منابع • یکپارچگی زیست‌محیطی • تقلید از اکوسیستم طبیعی • حفاظت از سکونتگاه‌های طبیعی

ون در رین و کوان[10]	هانوور[11]	هولمگرن[12]	برگن[13]
• راهکارها از زمین و سایت منتج می‌شوند. • داده‌های اکولوژیکی، طراحی را شکل می‌دهند. • طراحی همسو با طبیعت پیش می‌رود. • طبیعت در معرض دید قرار دارد.	• تاکید بر حقوق انسانی و طبیعت • برای همزیستی آن‌ها • پذیرش مسئولیت نتیجه طراحی • خلق احجام، باارزش بلندمدت • از بین بردن مفهوم زباله • تکیه‌بر انرژی‌های طبیعی • توجه به محدودیت‌های طراحی توجه به امکان توسعه	• دریافت و ذخیره انرژی • بهره‌گیری از تنظیم خودکار • استفاده از انرژی تجدیدپذیر • عدم ایجاد زباله • طراحی از جزئیات تا الگوها • ترکیب بیش از تفکیک • طراحی خلاقانه و پاسخ‌های مناسب به محیط	• طراحی مختص سایت • استقلال عملکردی طرح • طراحی در راستای بهره‌گیری حداکثر از انرژی • توجه به ارزش‌های سایت در طراحی

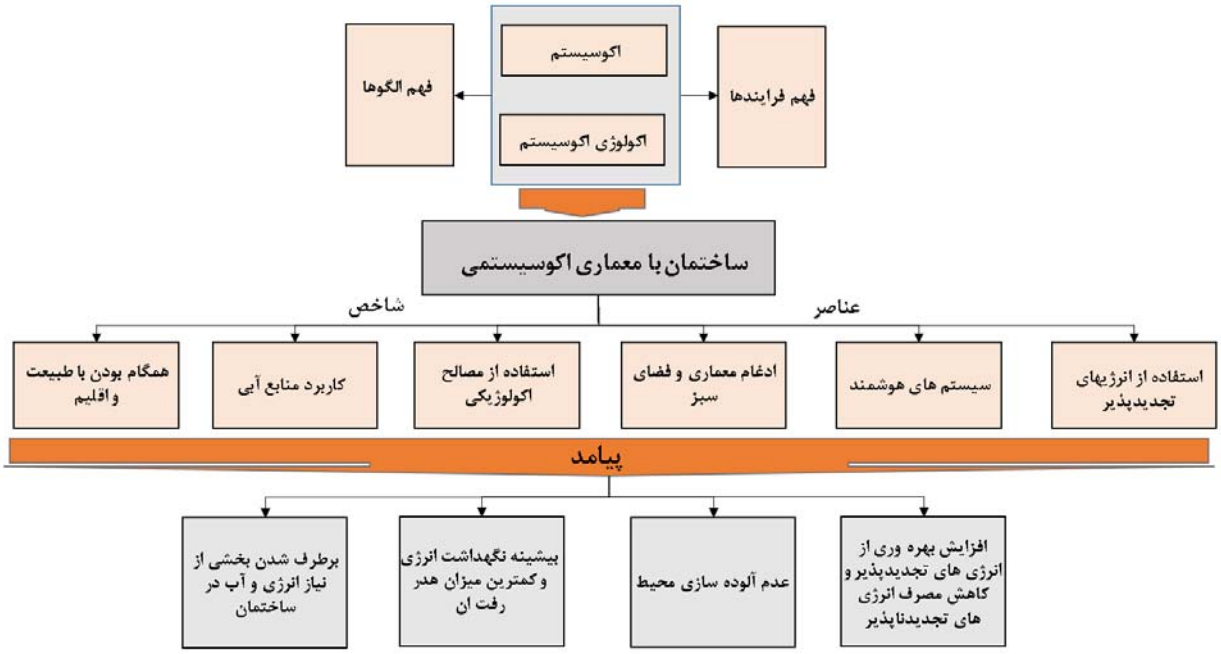
با توجه به دیدگاه افراد مختلف و مطالعات انجام‌شده در زمینه طراحی اکولوژیک می توان این گونه نتیجه گرفت که طراحی اکولوژیکی بر اساس تلفیق دیدگاه‌ها در زمینه انرژی، محیط‌زیست و بوم می‌باشد و آن‌چیزی که در این روند مهم است، همزیستی ساختمان‌ها با محیط‌زیست است. طراحی اکولوژیکی راه‌حلی را ارائه می‌دهد که به مدد آن می‌توان فضاهای قابل‌زیست همگام با طبیعت را طراحی نمود(جعفری خداوردی، یوسفی ، ۱۳۸۸). تفاوت‌های بارزی میان طراحی محیطی و طراحی اکولوژیکی وجود دارند که در جدول ۵ بیان شده‌اند. با توجه به تفاوت‌هایی که میان مفاهیم و اصول طراحی محیطی و طراحی اکولوژیکی ذکر شده‌اند، طراحی اکولوژیکی به موضوع محیط‌زیست برای حال و آینده می‌پردازد. این طراحی همواره معتقد است که محیط مصنوع باید در متن اکوسیستم اطرافش قرار گیرد(Zhong et al., 2018, 562–572). اصول طراحی اکولوژیکی به معماران این اجازه را می‌دهد که با در نظرگرفتن اصول آن، ساختمان‌هایی را طراحی کنند که کمترین میزان تخریب محیط‌زیست را داشته باشند. همچنین برتری این نوع طراحی بر طراحی محیطی، در نظرگرفتن نظرات کاربران و مردم در فرآیند طراحی است.

جدول ۵. مقایسه مفاهیم در طراحی محیطی و طراحی جامع اکولوژیکی (جعفری و یوسفی، ۱۳۸۸).

مفاهیم در طراحی	طراحی محیطی	طراحی جامع اکولوژیک
• پایگاه فلسفی • جهت‌گیری ارزشی • متغیرهای اصلی طراحی • ارتباط ساختمان با طراحی • نوع طراحی • نظام و ارتباط • سهم سایر رشته‌ها • نقش تخصص‌ها • دیدگاه طراحی • خلاقیت • مشکلات طراحی • روند طراحی • نقش طراح • نقش تئوری در طراحی • قضاوت و داوری • دیدگاه طراحان • ارتباط طراح با استفاده‌کنندگان	• جبرگرایی • تنها زیبایی • فرم، عملکرد، سازه، فضا و مصالح • طراحی ساختمان به‌عنوان نقطه پایان است. • چند رشته‌ای • سلسله مراتبی، ارتباط خطی • محدود • طراح عمومی • دیدگاه سیستم بسته • حداقل • طراحی با توجه به پروسه حل مسئله • شکل دادن به فرم • طراحی به‌عنوان ارشد و منتقد • تعصب‌گرایانه • به‌وسیله طراحان حرفه‌ای قضاوت می‌شود. • فردی • طراح برای استفاده‌کنندگان تصمیم می‌گیرد.	• کل‌گرایی • محیط‌گرایی، نوع‌دوستی، سازگاری • مردم و مکان • ساختمان با طراحی در تعامل است. • میان‌رشته‌ای • تساوی‌گرایی، ارتباط مدور • نامحدود • طراح و متخصص • دیدگاه سیستم باز • حداکثر • طراحی با توجه به پروسه تکاملی • شکل دادن به پروسه • طراح به‌عنوان همکار و هماهنگ‌کننده • فرضیه کار • به‌وسیله کاربران و عموم و همچنین طراحان حرفه‌ای قضاوت می‌شود. • مردمی • طراح به استفاده‌کنندگان کمک می‌کند که تصمیم بگیرند.

آنچه از ادبیات نظری پژوهش مسلم است این است که ساختمان سازی نیز مانند هر پروژه عمرانی دیگر صدمه به محیط زیست را خواهد داشت. معماری اکوسیستمی سعی در کاهش اثرات مخرب زیستی در طی چرخه عمر ساختمان دارد و اهمیت کارایی سیستم های گرمایشی و سرمایشی، استفاده از منابع جایگزین انرژی، انتخاب مکان

مناسب برای سایت های ساختمانی، استفاده از مواد و مصالح بومی و قابل بازیافت، تولید انرژی در محل، جمع آوری آب های سطحی و استفاده مجدد از آن برای مصارف باغبانی و شست شو، مدیریت زائدات در محل تاکید می ورزد. این ساختمان‌ها با معماری اکوسیستمی حداقل میزان دخالت و تخریب بر محیط زیست را خواهند داشت و راه‌حلی مناسب برای بحران های زیست‌محیطی و انرژی هستند که پیشروی محیط های انسانی در زمان حال و آینده قرار دارند. درنتیجه بهتر است در این زمینه فرهنگ‌سازی کرده و بر اساس اندازه‌های محیطی و فرهنگی خود و تجربیات موجود، از آن استفاده نماییم که نه تنها از طریق طراحی بومی منجر به حفظ چرخه حیات شده، بلکه رنگ تعلق بر پیکره شهرها بنشاند و آسایش را در تمامی زمینه‌ها به وجود آورد. فراموش نکنیم طراحی ساختمان های با معماری اکوسیستمی به‌صورت منفرد و تک‌به‌تک اگرچه خوب است ولیکن کارساز نیست برای تکمیل یک فرآیند سبز نیازمند یک شهر سبز هستیم؛ چراکه طبیعت متشکل از لکه‌های سبز جدا از هم نیست بلکه پوشش سبز گسترده‌ای است که باید شهر را در بربگیرد.

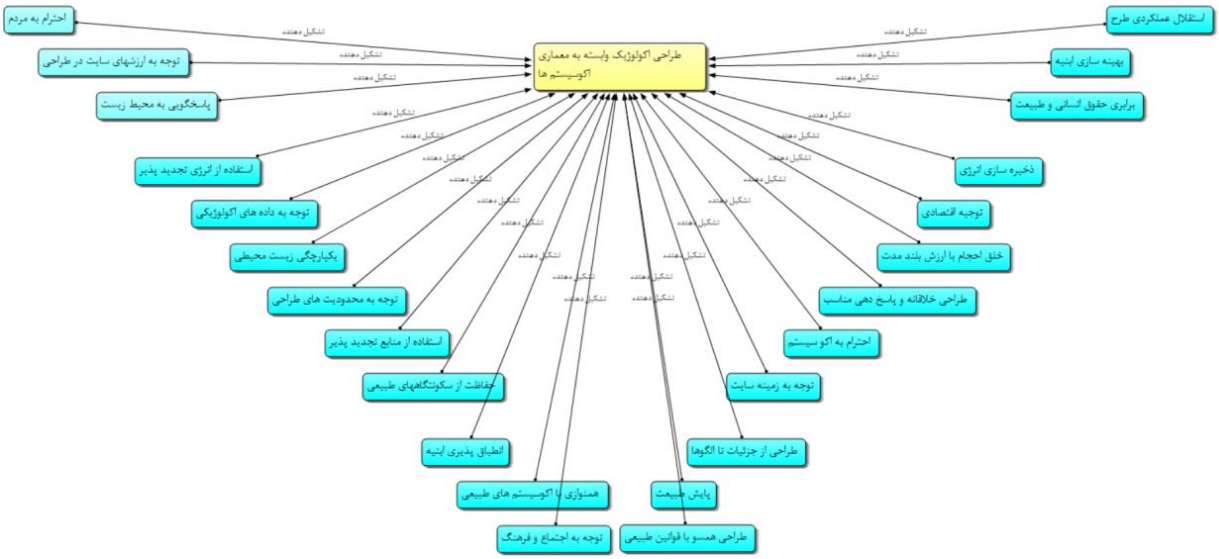


تصویر۴. جمع‌بندی مفاهیم ادبیات نظری معماری اکوسیستمی (نگارندگان)

تحلیل یافته‌ها

آماره‌های توصیفی

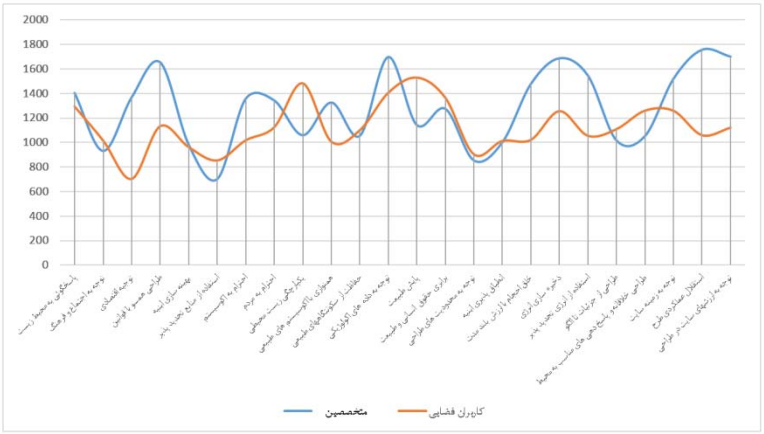
در بخش کیفی همان‌طور که در روش تحقیق ذکر شد، طراحی سوالات نیمه‌ساختار یافته بر مبنای مفاهیم و تعاریف معماری اکوسیستمی صورت گرفت و ۷ سوال جهت مصاحبه با متخصصین با هدف استخراج مولفه‌های معماری اکوسیستمی از دیدگاه آن‌ها طراحی گشت. بنابراین، ابتدا از متخصصین خواسته شد بر اساس مشاهده اسناد مجموعه چند عملکردی شاندیز شروع به مصاحبه و پاسخ‌دهی به سوالات مصاحبات نیمه‌باز نمایند. سپس متون مصاحبه‌ها وارد نرم‌افزار ATLASTI می‌شود و با توجه به مقوله و مضامین معماری اکوسیستمی و طراحی اکولوژیک و کدنامه(ترازنامه) مصاحبه شروع به تقلیل داده و کد گزاری زنده، توصیف و تفسیر صورت پذیرد در مرحله اول و کدگذاری باز مقوله‌های مستخرج شده شامل موارد زیر است:



تصویر۵. مولفه‌های استخراج‌شده از مصاحبه با متخصصین

■ آماره‌های استنباطی

طبق آمار توصیفی ۲۵۳ نفر (۷۰.۷٪) از جامعه نمونه، مرد و ۱۳۱ نفر (۲۹.۳٪) زن بوده و ۷۴.۴٪ در گروه سن ۳۰ - ۲۰ سال قرار داشتند. روش کار چنین است که به تعداد مولفه‌هایی که از مصاحبه با متخصصین استخراج شد، سوال پرسشنامه جهت توزیع بین کاربران فضایی تدوین شده است؛ و هر سوال پاسخی بین طیف ۱ تا ۵ دارا است. مجموع نمرات شاخص‌های یک مولفه به معنای امتیازی است که هر فرد به کیفیت موردنظر داده است. پس نمره قابل کسب هر کیفیت بین ۵ تا ۲۵ متغیر است. بر این اساس دسته‌بندی ایجاد می‌شود بدین‌صورت که افرادی که مجموعا نمره ۵ تا ۱۱ به یک فاکتور داده‌اند، ضعیف برآورد می‌شوند، امتیاز ۱۲ تا ۱۸ نظری متوسط و ۱۹ تا ۲۵ نظری خوب نسبت به آن دارند. تعداد متخصصین ۲۰ نفر است که برای برابری نتایج در ۱۹/۲ ضرب می‌شود. نتایج آمار توصیفی نشان دادند که بیشترین فراوانی داده‌های به‌دست‌آمده از مولفه‌های طراحی معماری اکوسیستمی در گروه متخصصین از مجموعه چند عملکردی شاندیز، استقلال عملکردی طرح و کمترین استفاده از منابع تجدیدپذیر است اما در گروه کاربران فضایی بیشترین مربوط به پایش طبیعت و کمترین به توجیه اقتصادی اختصاص دارد.



تصویر ۶. فراوانی داده‌های طراحی اکولوژیک

همبستگی اسپیرمن

نتایج پرسشنامه پس از عددگذاری وارد نرم‌افزار Spss25 می‌شود برای تحلیل از روابط پیش‌بین (رگرسیون) و روابط همبستگی استفاده می‌شود. برای بررسی نوع پارامتریک و نا پارامتریک بودن داده‌ها از Two- Sample Kolmogorov-Smirnov Test بهره گرفته می‌شود.

جدول ۷. آزمون کولموگروف اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن متغیر طراحی اکولوژیک معماری اکوسیستمی

متغیر	میانگین	انحراف استاندارد	Z کولموگروف اسمیرنوف	p
طراحی اکولوژیک	۳۱/۲۵	۲/۸۳	۰/۷۶۲	۰/۴۳۲

همان‌گونه که در جدول بالا مشاهده می‌گردد آزمون کولموگروف اسمیرنوف برای نمره مولفه‌های طراحی اکولوژیک معنادار است(p=۰/۴۳۲) و بنابراین دارای توزیع نرمالی نیستند و باید از تحلیل‌های ناپارامتریک برای آن استفاده کرد. جدول فوق همبستگی بین متغیرها را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد بین طراحی اکولوژیک و مولفه‌های آن در سطح ۰/۰۱ همبستگی مثبت معنی‌داری در هم گروه کاربران فضایی و هم گروه متخصصین نشان می‌دهد در معماری اکولوژیک ازنظر کاربران فضایی بیشترین همبستگی بین حفاظت از سکونتگاه‌های طبیعی با مقدار(۰/۸۹۵) و کم‌ترین مربوط به توجه به ارزش‌های سایت در طراحی با مقدار(۰/۲۰۲) است. در گروه متخصصین، بیشترین همبستگی مربوط به توجه به اجتماع و فرهنگ با مقدار(۰/۹۴۵) و کمترین مربوط به مولفه طراحی از جزئیات تا الگو با مقدار(۰/۴۱۴) است.

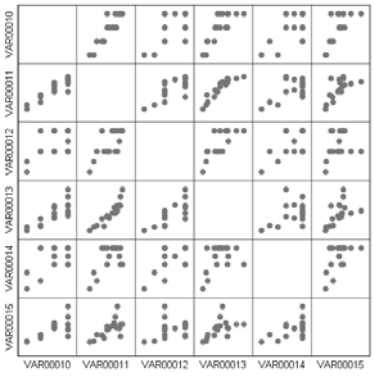
جدول ۸: همبستگی بین متغیرهای طراحی اکولوژیک

بعد	متغیر	کاربران فضایی		متخصصین	
		ضریب همبستگی	سطح معناداری (sig)	ضریب همبستگی	سطح معناداری (sig)
طراحی اکولوژیک	پاسخ گوئی به محیط‌زیست	۰/۷۴۳	۰.۰۰۰	۰/۷۸۱	۰/۰۰۰
	توجه به اجتماع و فرهنگ	۰/۵۷۴	۰/۰۰۰	۰/۹۴۵	۰/۰۰۰
	توجیه اقتصادی	۰/۷۴۴	۰/۰۰۰	۰/۸۸۵	۰/۰۰۰
	طراحی همسو با قوانین	۰/۷۳۹	۰/۰۰۰	۰/۷۴۶	۰/۰۰۰
	بهینه‌سازی ابنیه	۰/۶۷۵	۰/۰۰۰	۰/۷۹۶	۰/۰۰۰
	استفاده از منابع تجدید پذیر	۰/۵۶۹	۰/۰۰۰	۰/۵۸۸	۰/۰۰۰
	احترام به اکوسیستم	۰/۷۴۶	۰/۰۰۰	۰/۶۸۳	۰/۰۰۰
	احترام به مردم	۰/۸۰۷	۰/۰۰۰	۰/۷۷۳	۰/۰۰۰
	یکپارچگی زیست‌محیطی	۰/۵۴۲	۰/۰۰۰	۰/۶۲۳	۰/۰۰۰
	هم‌نوازی با اکوسیستم‌های طبیعی	۰/۶۵۴	۰/۰۰۰	۰/۸۳۶	۰/۰۰۰
	حفاظت از سکونتگاه‌های طبیعی	۰/۸۹۵	۰/۰۰۰	۰/۷۲۰	۰/۰۰۰
	توجه به داده‌های اکولوژیکی	۰/۸۸۹	۰/۰۰۰	۰/۸۸۵	۰/۰۰۰
	پایش طبیعت	۰/۷۳۳	۰/۰۰۰	۰/۴۸۰	۰/۰۰۰
	برابری حقوق انسانی و طبیعت	۰/۷۴۳	۰/۰۰۰	۰/۴۱۵	۰/۰۰۰
	توجه به محدودیت‌های طراحی	۰/۵۷۴	۰/۰۰۰	۰/۴۲۱	۰/۰۰۰
	انطباق‌پذیری ابنیه	۰/۷۴۴	۰/۰۰۰	۰/۴۴۳	۰/۰۰۰
	خلق احجام باارزش بلندمدت	۰/۷۳۹	۰/۰۰۰	۰/۷۱۱	۰/۰۰۰
	ذخیره‌سازی انرژی	۰/۵۲۹	۰/۰۰۰	۰/۵۶۲	۰/۰۰۰
	استفاده از انرژی تجدید پذیر	۰/۶۷۹	۰/۰۰۰	۰/۷۴۵	۰/۰۰۰
	طراحی از جزئیات تا الگو	۰/۶۲۸	۰/۰۰۰	۰/۴۱۴	۰/۰۰۰
	طراحی خلاقانه و پاسخ‌دهی‌های مناسب به محیط	۰/۵۴۲	۰/۰۰۰	۰/۴۲۱	۰/۰۰۰
	توجه به زمینه سایت	۰/۵۷۴	۰/۰۰۰	۰/۴۲۱	۰/۰۰۰
	استقلال عملکردی طرح	۰/۴۵۶	۰/۰۰۰	۰/۶۱۵	۰/۰۰۰

	توجه به ارزش‌های سایت در طراحی	۰/۲۰۲	۰/۰۰۰	۰/٤۲٤	۰/۰۰۰

رگرسیون

برای استفاده از نوع رگرسیون خطی و یا چند متغیره از نمودار ماتریس همبستگی درونی متغیرها استفاده می‌شود. پس از ترسیم نمودار ماتریس همبستگی مشخص گردید عوامل فاقد رابطه خطی می‌باشند پس بهره‌گیری از رگرسیون چند متغیره صحیح است.



تصویر ۷. نمودار ماتریس همبستگی عوامل

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده جدول رگرسیونی مشخص گردید که ازنظر کاربران فضایی مولفه‌های بیشترین سهم عاملی را مولفه‌های احترام به مردم، خلق احجام باارزش بلندمدت و طراحی از جزئیات تا الگو با مقدار(۱/۰۰۰) است و کمترین مربوط به توجه به ارزش‌های سایت در طراحی با مقدار(۰/۲۱۱) است در گروه متخصصین بیشترین سهم عاملی مربوط به هم‌نوازی با اکوسیستم‌های طبیعی، استقلال عملکردی طرح و توجه به ارزش‌های سایت در طراحی با مقدار(۱/۰۰۰) است و کمترین سهم عاملی مربوط به برابری حقوق انسانی و طبیعت با مقدار(۰/۲۲۱) است.

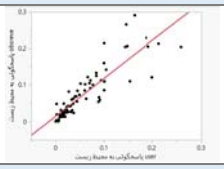
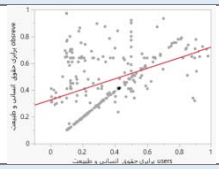
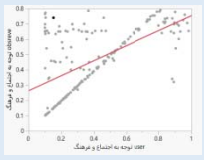
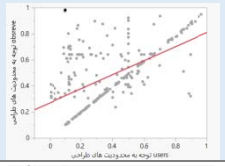
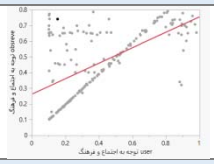
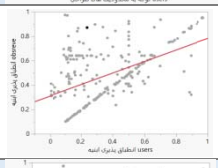
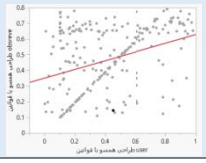
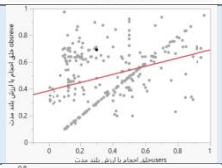
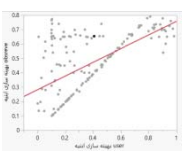
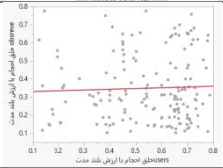
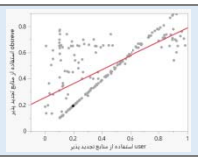
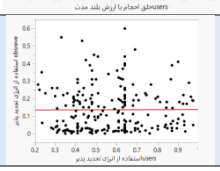
جدول۹. رگرسیون گام‌به‌گام چند متغیره در دو گروه متخصصین و کاربران فضایی

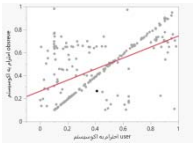
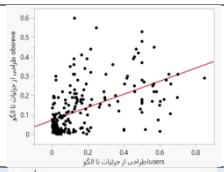
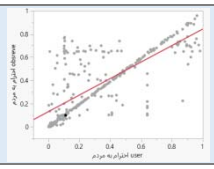
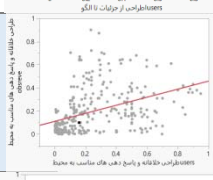
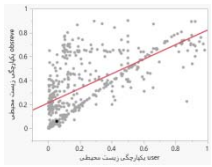
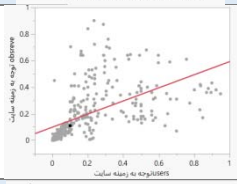
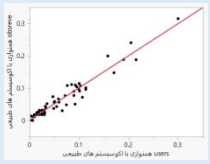
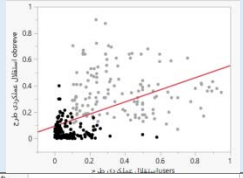
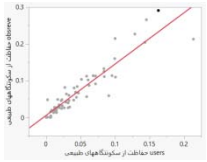
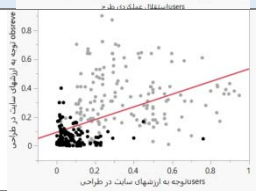
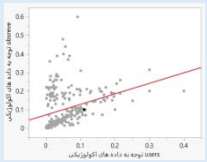
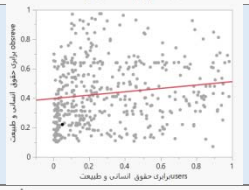
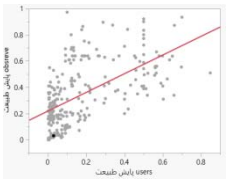
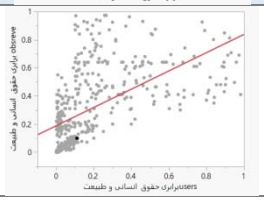
	مقیاس	کاربران فضایی				متخصصین			
		ضریب تعیین	F	B	β	ضریب تعیین	F	B	β
طراحی اکولوژی	پاسخ گوئی به محیط‌زیست	۰/۶۱۵	۵۲۷/۲۲۲	۱/۰۰۰	۰/۷۸۱	۰/۸۶۷	۳۱۴/۲۱۷	۱/۰۰۰	۰/۷٤۱
	توجه به اجتماع و فرهنگ	۰/۴۵۱	۴۰۵/۱۲۲	۱/۰۰۰	۰/۷۳۲	۰/۸۹۵	۵۲۳/۱۴۷	۱/۰۰۰	۰/٤۲۹
	توجیه اقتصادی	۰/۸۴۶	۲۱۷/۳۴۳	۱/۰۰۰	۰/۶۶۲	۰/۷۵۳	۸۵۲/۳۸۱	۱/۰۰۰	۰/٦۲۳
	طراحی همسو با قوانین	۰/۷۴۶	۱۹۹/۹۴۳	۱/۰۰۰	۰/۶۴۸	۰/۸۲۵	۲۹۸/۹۲۱	۱/۰۰۰	۰/٦۸۵
	بهینه‌سازی ابنیه	۰/۷۶۲	۲۰۱/۶۱۲	۱/۰۰۰	۰/۶۶۴	۰/۷۱۲	۲۴۷/۲۵۷	۱/۰۰۰	۰/٦۲۱
	استفاده از منابع تجدید پذیر	۰/۳۸۳	۶۴۳/۶۲۳	۱/۰۰۰	۰/۶۶۲	۰/۷۸۶	۶۴۴/۳۲۱	۱/۰۰۰	۰/٦۵۲
	احترام به اکوسیستم	۰/۷۵۳	۸۴۹/۶۸۳	۱/۰۰۰	۰/۶۵۲	۰/۹۴۵	۸۴۵/۵۲۳	۱/۰۰۰	۰/٦۱۲
	احترام به مردم	۱/۰۰۰	۳۴۹/۶۰۳	۱/۰۰۰	۰/۶۶۵	۰/۵۸۵	۷۵۴/۲۵۴	۱/۰۰۰	۰/۳۸۱
	یکپارچگی زیست‌محیطی	۰/۵۷۱	۱۸۴/۹۴۵	۱/۰۰۰	۰/۴۸۳	۰/۹۶۵	۱۲۴/۵۴۱	۱/۰۰۰	۰/٤۸٤
	هم‌نوازی با اکوسیستم‌های طبیعی	۰/۷۷۰	۲۷۶/۷۴۸	۱/۰۰۰	۰/۴۶۴	۱/۰۰۰	۲۳۲/۲۴۱	۱/۰۰۰	۰/٤٦٤
	حفاظت از سکونتگاه‌های طبیعی	۰/۷۹۵	۱۹۹/۹۴۳	۱/۰۰۰	۰/۴۵۲	۰/۸۸۵	۲۰۱/۳۲۱	۱/۰۰۰	۰/٤۲۱
	توجه به داده‌های اکولوژیکی	۰/۸۹۳	۴۹۹/۰۳۴	۱/۰۰۰	۰/۴۶۳	۰/۷۲۳	۴۴۳/۱۲۴	۱/۰۰۰	۰/٦۳۱
	پایش طبیعت	۰/۴۶۷	۶۷۳/۶۴۳	۱/۰۰۰	۰/۶۶۲	۰/۳۵۸	۵۲۲/۱۳۴	۱/۰۰۰	۰/۱۲٤
	برابری حقوق انسانی و طبیعت	۰/۷۵۰	۴۸۹/۷۸۲	۱/۰۰۰	۰/۷۲۰	۰/۲۲۱	۲۲۹/۲۶۵	۱/۰۰۰	۰/۳۱۱
	توجه به محدودیت‌های طراحی	۰/۶۷۴	۴۸۹/۷۸۲	۱/۰۰۰	۰/۵۴۳	۰/۷۲۱	۳۲۳/۴۱۲	۱/۰۰۰	۰/۳۲۵
	انطباق‌پذیری ابنیه	۰/۵۶۷	۴۸۹/۷۸۲	۱/۰۰۰	۰/۴۲۰	۰/۹۴۶	۴۴۱/۲۱۱	۱/۰۰۰	۰/٤۲۵

خلق احجام باارزش بلندمدت	۱/۰۰۰	۳۸۲/۴۱۲	۱/۰۰۰	۰/۶۶۳	۰/۸۲۱	۳۲۱/۵۴۱	۱/۰۰۰	۰/۲۲۳
ذخیره‌سازی انرژی	۰/۷۳۲	۶۵۶/۷۸۲	۱/۰۰۰	۰/۴۱۰	۰/۸۸۵	۶۲۱/۹۹۱	۱/۰۰۰	۰/۵۲۹
استفاده از انرژی تجدید پذیر	۰/۴۶۷	۶۷۳/۶۴۳	۱/۰۰۰	۰/۶۶۲	۰/۶۷۵	۵۸۱/۹۲۰	۱/۰۰۰	۰/۶۷۹
طراحی از جزئیات تا الگو	۱/۰۰۰	۶۴۵/۷۱۵	۱/۰۰۰	۰/۷۲۰	۰/۷۵۴	۲۱۸/۶۵۴	۱/۰۰۰	۰/۶۲۸
طراحی خلاقانه و پاسخ‌دهی‌های مناسب به محیط	۰/۶۷۴	۵۴۶/۷۱۲	۱/۰۰۰	۰/۵۴۱	۰/۷۵۶	۷۵۲/۳۸۲	۱/۰۰۰	۰/۵۴۲
توجه به زمینه سایت	۰/۵۶۷	۳۱۸/۷۳۲	۱/۰۰۰	۰/۳۹۴	۰/۵۶۱	۵۱۴/۳۲۱	۱/۰۰۰	۰/۵۷۴
استقلال عملکردی طرح	۰/۷۳۵	۲۱۸/۶۵۴	۱/۰۰۰	۰/۶۸۱	۱/۰۰۰	۴۲۸/۱۶۷	۱/۰۰۰	۰/۴۵۶
توجه به ارزش‌های سایت در طراحی	۰/۲۱۱	۷۵۲/۳۸۲	۱/۰۰۰	۰/۹۲۱	۱/۰۰۰	۴۳۱/۱۷۵	۱/۰۰۰	۰/۵۱۷

در مرحله بعد بین پاسخ‌های دو گروه کاربران فضایی و متخصصین به ازای هر مولفه همبستگی گرفته می‌شود مشخص می‌شود که بیشترین همبستگی در بین پاسخ‌های دو گروه بین مولفه هم‌نوازی با اکوسیستم‌های طبیعی با مقدار(۰/۹۳۳) است و کمترین همبستگی در بین پاسخ‌ها متعلق به مولفه استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر با مقدار(۰/۰۰۳) است.

جدول۱۰. همبستگی پاسخ‌های دو گروه (متخصصین و کاربران فضایی) در هر مولفه طراحی اکولوژیک

مولفه‌های طراحی اکولوژیک	RSquare	همبستگی گرافیکی	مولفه‌های طراحی اکولوژیک	RSquare	همبستگی گرافیکی
پاسخ گویی به محیط‌زیست	۰/۷۷۱		برابری حقوق انسانی و طبیعت	۰/۱۹۱	
توجه به اجتماع و فرهنگ	۰/۳۵۹		توجه به محدودیت‌های طراحی	۰/۳۰۰	
توجیه اقتصادی	۰/۲۱۶		انطباق‌پذیری ابنیه	۰/۲۳۱	
طراحی همسو با قوانین	۰/۱۲۱		خلق احجام باارزش بلندمدت	۰/۱۲۴	
بهینه‌سازی ابنیه	۰/۳۷۱		ذخیره‌سازی انرژی	۰/۰۰۵	
استفاده از منابع تجدید پذیر	۰/۴۲۸		استفاده از انرژی تجدید پذیر	۰/۰۰۳	

احترام به اکوسیستم	۰/۳۲۶		طراحی از جزئیات تا الگو	۰/۲۷۲	
احترام به مردم	۰/۵۷۷		طراحی خلاقانه و پاسخ‌دهی‌های مناسب به محیط	۰/۱۷۲	
یکپارچگی زیست‌محیطی	۰/۴۳۶		توجه به زمینه سایت	۰/۲۹۵	
هم‌نوازی با اکوسیستم‌های طبیعی	۰/۹۳۳		استقلال عملکردی طرح	۰/۲۶۲	
حفاظت از سکونتگاه‌های طبیعی	۰/۸۵۵		توجه به ارزش‌های سایت در طراحی	۰/۲۴۰	
توجه به داده‌های اکولوژیکی	۰/۱۱۳		برابری حقوق انسانی و طبیعت	۰/۰۲۱	
پایش طبیعت	۰/۳۲۳		توجه به محدودیت‌های طراحی	۰/۳۲۹	

با توجه نتایج به‌دست‌آمده در بخش یافته‌ها مشخص گردید که نتایج آماره‌های استنباطی و آماره‌های توصیفی با یکدیگر متفاوت بوده است و برای کاربست نتایج باید به آماره‌های استنباطی پرداخت به‌طورکلی میانگین ضریب همبستگی بین پاسخ‌های متخصصین دارای همبستگی بیشتری نسبت به کاربران فضایی دارد که بر شناخت کاربران نسبت به مولفه‌های طراحی اکولوژیک اشاره نمود. در گروه متخصصین حتی در مولفه‌های با کمترین ضریب همبستگی میزان آن نزدیک به ۰/۵ است که نشان از میزان همبستگی بالا در بین مولفه‌ها نزد پاسخ‌های آن‌ها است. در سهم عاملی و رگرسیون این امر صدق نمی‌کند و به‌طورکلی میانگین‌های به‌دست‌آمده برای دو گروه نزدیک به هم است در گروه کاربران توجه به جنبه‌های کالبدی و توجه به مردم و نیازهای گروه‌های مختلف در فضا به‌عنوان عنصری انعطاف‌پذیر در طول زمان دارای ارزش بیشتری در طراحی اکولوژیکی وابسته به معماری اکوسیستمی بوده است اما در گروه متخصصین توجه به اقلیم و فضا در اولویت نسبت به دیگر مولفه‌ها در مجموعه

چند عملکردی شاندیز بوده است. پس از بررسی نتایج، اشتراکات بسیاری میان پاسخ‌های دو گروه متخصصین که دارای تخصص بیشتر و کاربران فضایی که تخصص کمتری دارند مشاهده می‌گردد که ارتباط زیادی بین مولفه‌های استخراج شده بین دو گروه وجود دارد و می‌توان به علت درک درست کاربران فضایی از مفهوم معماری اکوسیستمی و طراحی اکولوژیک به نتایج به‌دست‌آمده از آن‌ها اعتماد نمود و بهتر است از نتایج هر دو گروه متخصصین و کاربران فضایی برای طراحی و پروژه‌های محرک توسعه بهره برد. در تحقیقات گذشته هیچ‌گاه مولفه‌های استخراج، تدقیق سازی نسبت به نمونه مورد مطالعاتی نشده است و فقط به بررسی متغیرهای به‌دست‌آمده از ادبیات در نمونه‌های موردمطالعه پرداخته شده است. همچنین به علت وجود دو گروه از جامعه موردسنجش، نتایج دارای دقت و روایی بیشتری است.

نتیجه‌گیری

اصول طراحی اکولوژیک و توجه به معماری اکوسیستمی با کاربست مولفه‌های گوناگون، سال‌هاست که در روند طراحی و اجرای انواع مختلف بناها با کاربری‌های، آموزشی، مسکونی، تجاری، فرهنگی و... در کشورهای توسعه‌یافته موردتوجه قرار گرفته است. ساختمان‌های چند عملکردی خود به‌عنوان محصول معاصر در این کشور کمتر موردبررسی قرار گرفته‌اند. طراحی اکولوژیکی می‌تواند با حفظ اکوسیستم‌های گوناگون باعث ارتقای کیفی در این بناها شود. در مجموعه چند عملکردی شاندیز نیز در صورت تدقیق سازی و راستی آزمایی مولفه‌های طراحی اکولوژیک و اجرایی نمودن مولفه‌های و در نظر گرفتن میزان تاثیر هر یک از مولفه‌ها بر معماری اکوسیستمی در این پژوهش، می‌تواند این مجموعه را در راستا و همزیستی مسالمت‌آمیز با محیط‌زیست قرار دهد. درنتیجه برای افزایش دقت و صحت داده‌ها در این پژوهش از دو دیدگاه متخصصین و کاربران فضایی استفاده شد.

نتایج نشان می‌دهند که مولفه‌های کالبدی و فضایی اکولوژیک بیشتر مورد طراحی در مجموعه چند عملکردی شاندیز قرار گرفته‌اند اما کمتر به جنبه‌های دیگر مانند زیست‌محیطی پرداخته شده است. ازاین‌رو ساختمان‌ها عملکرد اقلیمی نداشته و پوسته‌شان صرف‌نظر از موقعیتشان، یکسان‌اند. درواقع بسیاری از جنبه‌های اکولوژیکی در آن‌ها موردتوجه قرار نگرفته است. به‌عبارتی‌دیگر در این مجموعه با پیروی از توپوگرافی محلی، موقعیت جغرافیایی، ویژگی‌های اقلیمی، شکل‌گیری فرم ساختمان بر اساس خصوصیات فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی، توجه به سازمان فضایی بر اساس فرهنگ و هویت از بهینه‌ترین پاسخ‌های محیط انسان‌ساخت در تعامل با محیط طبیعی در مجموعه چند عملکردی شاندیز در شهر مشهد است. برای بهبود طراحی‌های مجموعه‌های چند عملکردی و هم‌چنین رعایت ضوابط طراحی اکولوژیک منطبق بر معماری اکوسیستمی راهبردهای زیر پیشنهاد می‌گردند:

- توجه به داده‌های اکولوژیکی منطبق بر هر اقلیم در جهت شناخت و اولویت‌بندی اکوسیستمی هر منطقه
- طراحی فضاهای چندعملکردی برای تمامی گروه‌های سنی و پراکنش ابعادی
- بهره‌گیری از ضوابط موجود مانندBream، Leeds و... در جهت بومی‌سازی اقلیمی و گسترش پایداری محیط‌زیست
- توجه به زمینه به‌عنوان محور اصلی در فضاهای درونی و بیرونی و پیوستگی بین آن‌ها با عناصر کالبدی

- بهره‌گیری از ضوابط ساختمان‌های صفر انرژی در جهت ذخیره‌سازی انرژی‌های تجدیدپذیر و حذف انرژی‌های فسیلی
- طراحی فضاها باقابلیت انطباق پذیر و انعطاف‌پذیری جهت جلوگیری از تخریب در مرور زمان برای تغییر کاربری.

پی‌نوشت

[1] Madiha
[2] Eduardo
[3] Mottaeval
[4] Egercioglu
[5] Haeckel Ernst
[6] Soler Paolo
[7] Todd
[8] McClennan
[9] Shu-Yang, Freedman, Cote
[10] Van der Ryn and Cowan
[11] Hannover
[12] Holmgren
[13] Bergen

فهرست منابع

- آرین، سمیه و فرج‌پور، مریم. (۱۳۹۶). ***تاثیر بام سبز و نمای سبز بر افزایش کیفیت زیست‌محیطی و کاهش مصرف انرژی در شهر تهران***، سومین همایش بین‌المللی معماری عمران وشهرسازی در آغاز هزاره سوم، ۱-۱۲.
- پیمان، سیدحسین. (۱۳۸۶). ***ویژگی‌های مسکن خانوارهای شهری در طبقه های درآمدی***، *فصلنامه علمی اقتصاد* مسکن، شماره ۴۱، ۸۷-۷۱.
- پورمحمدی، محمدرضا. (۱۳۸۲). ***برنامه‌ریزی مسکن***. تهران: انتشارات سمت.
- تورانی، احمدرضا. (۱۳۸۷). ***آینده فناوری ذرات بنیادین در معماری***. *معماری و ساختمان*، (۱۶).
- جوادی نوده، مهسا و شاهچراغی، آزاده و عندلیب، علیرضا. (۱۳۹۹). ***ارزیابی معماری اکولوژیکی متاثر از تعامل محیط انسان‌ساخت با طبیعت در مناطق سردسیر نمونه موردی: دوخانه تاریخی در اردبیل***. *۱۰(۴)*، ۱-۱۶.
- حاجی قنبری، علی و سمائی، فرزاد و کرم‌نیا، محمد. (۱۳۹۵). ***ترکیب معماری اکولوژیکی و فناوری‌های نو در کاهش مصرف انرژی در مناطق کوهستانی نمونه موردی: کلان‌شهر تبریز***. *ماهنامه شباک*، ۲(۲)، ۱۳-۲۱.
- شماعی، علی و پوراحمد، احمد (۱۳۸۴). ***بهسازی و نوسازی شهری از دیدگاه علم جغرافیا***. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- شریفی، عبدالرضا و آذرپیرا، مرتضی. (۱۳۹۴). ***بررسی الگوگیری از محیط‌زیست طبیعی در معماری شهری و استفاده از نظریه بیوفیلیکا (شهردر باغ) و مقایسه آن با رویکرد شهرسازی در مکتب اصفهان***. *دومین کنفرانس ملی معماری و منظرشهری پایدار*، ۱-۱۲.
- حیدری، شاهین. (۱۳۸۱). ***دمای آسایش حرارتی***. *مردم شهر تهران، فصل‌نامه هنرهای زیبا*، (۳۸)، ۱۴-۵.
- خوشفر، غلامرضا. (۱۳۷۴). ***کاربرد شاخص های اجتماعی در توسعه مسکن***. *مجموعه مقالات دومین سمینار سیاست‌های توسعه مسکن در ایران*، جلد ۲، تهران: وزارت مسکن و شهرسازی، سازمان ملی زمین و مسکن.

- حبیبی، سید محسن. (۱۳۷۹). ***جامعه مدنی وحیات شهری***. *مجله هنرهای زیبا*، (۷)، ۳۳-۲۲.
- جعفری خداوردی، ناصر و یوسفی، عاطفه. (۱۳۹۶). ***معماری بیوفیلیک و توسعه پایدار***. *انتشارات سیمای دانش*، چاپ اول، تهران، ایران.
- رهنما، محمدرحیم و رزاقیان، فرزانه. (۱۳۹۵). ***تحلیل ساختمان‌های بلند مسکونی با تاکید بر نظریه شهر اکولوژیک در حوزه جنوب غرب کلان‌شهر مشهد***. دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- زبردست، اسفندیار. (۱۳۷۶). ***مقایسه سیاست‌های مسکن***. *کنفرانس اسکان بشر هابیتات یک و دو*، تهران، انتشارات سازمان ملی زمین و مسکن، وزارت مسکن و شهرسازی.
- زنجانی، حبیب‌الله. (۱۳۷۱). ***جمعیت و توسعه، تهران***. *مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران*.
- زهری، سارا. (۱۳۹۶). ***مقایسه تطبیقی مولفه‌های معماری بومی با اصول و معیارهای طراحی اکولوژیک***. *کنفرانس ملی دانش و فناوری نوین در علوم مهندسی در عصر تکنولوژی*، ۱-۸.
- ضرب استجابی، فاطمه. (۱۳۹۷). ***طراحی مجتمع تجاری-تفریحی جزیره قشم با رویکرد معماری طبیعت‌گرا و همساز با اقلیم***. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور استان هرمزگان، مرکز پیام نور بندر عباس.
- کولیوند، پوریا و کولیوند، طاهره. (۱۳۹۴). ***بررسی عملکرد حرارتی پوشش‌های گیاهی در فضای باز شهری نمونه موردی: بندر امام خمینی***. *کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و زیرساخت‌های شهری*، ۱-۸.
- محزون، فاطمه. (۱۳۹۸). ***طراحی یک دستگاه آپارتمان چهار طبقه مسکونی با رویکرد معماری اکولوژیک در منطقه ۱۱ شهر تهران***. موسسه آموزش عالی اشراق، دانشکده حقوق.
- محمدپور، علی و فندرسکی، فرشته. (۱۳۹۲). ***بررسی راهکارهای اقلیمی معماری اکولوژیک در ایران***. *اولین کنفرانس ملی معماری و فضاهای شهری پایدار*.
- مدیرروستا، سما و رستمی، فاطمه. (۱۳۹۳). ***ایجاد ساختمان‌های سبز بر اساس قواعد طراحی اکولوژیک و فواید آن در نگهداشت انرژی***. *چهارمین کنفرانس بین‌المللی رویکردهای نوین در نگهداشت انرژی*، ۱-۱۴.
- منصوری، سید امیر. (۱۳۸۹). ***چیستی منظر شهری***. *مجله علمی-ترویجی منظر*، ۹(۲)، ۳۳-۳۰
- نیکولتی، مانفردی. (۱۳۹۱). ***معماری اکوسیستمی، تعادل زیست‌محیطی در شهر***. ترجمه: سعید تیزقلم زنوزی، تهران: فضا.
- Bergen, Scott. D., Bolton, Susan. M., Fridley, James. L. (2001). ***Design principles for ecological engineering***. *Ecological Engineering*, 18, 201–210.
- Blonder, Benjamin.& Both, Sabine & Jodra, Miguel & Xu, Hao& Fricker, Mark& Matos, Ilaíne.S & Majalap, Noreen & Burslem, David. F.R.P & Teh, Yit.Arn & Malhi, Yadvinder. (2020). ***Linking functional traits to multiscale statistics of leaf venation networks***, *New Phytol*, 228 (6), 1796–1810.
- Egercioglu, Yakup & Yilmaz, Salih & Cete, Mehmet & Cupi, Romjana. (2016). ***Resident's Satisfaction to Evaluate Residential Environment before Urban Regeneration: Kizilay Neighborhood, Izmir***, *Environment-Behaviour Proceedings Journal*, 1(2):145-155.
- Gong, Rongpeng & Xu, Xia & Tian, X & Jiang, Honglei & Li, X & Guan, Mengxi. (2018). ***Hydraulic architecture characteristics and drought adaption strategies for three Caragana genus species***, *Acta Ecol. Sin*. 38 (14), 4984–4993.
- Holmgren, David. (2002). ***Permaculture: Principles & Pathways beyond Sustainability***. Holmgren Design Services, 286 pages.
- Huang, Tongli & Tang, Lixia & Chen, Long & Zhang, Qiaoyan. (2019). ***Root architecture and ecological adaptation strategy of three shrubs in karst area***, *SSWC*, 17 (1), 89–94.

- Ibrahim, Hatem. Galal. A. (2015). ***Regeneration of Sustainability in Contemporary Architecture: Approach Based on Native Function and Activities to Strengthen Identity,*** *Social and Behavioral Sciences*, 216(6), 800-809.
- Jin, Mingyue & Jiang, Feng & Jin, Guangze & Liu, Zhili. (2018). ***Variations of specific leaf area in different growth periods and canopy positions of Betula platyphylla at different ages,*** *Sci. Silva. Sin*, 54 (9), 18–26.
- Kenworth, Jeffrey. R. (2006). ***The Eco- City: Ten Key Transport and Planning Dimensions for Sustainable City Development,*** *Environment and Urbanization*, 18 (1): 67-85.
- Madiha H. Syed & Eduardo B. Fernandez. (2018). ***A reference architecture for ecosystem applic1ations for Container modeling,*** *Conference: the 13th International Conference*, 1-7.
- McLennan, Jason.F. (2004). ***The Philosophy of Sustainable Design***. Ecotone Publishing.
- McDonough, William & Braungart, Micheal. (1992). ***The Hannover Principles: Design for sustainability.*** *Prepared for Expo 2000, The World's Fair, Germany*. http://www .mcdonough.com/principles.pdf. Last accessed November 16, 2009.
- Mottaeval, Angela., Kalinina, Natalya., Kuzmina, Anna., Olenina, Olga., Glashev, Aznaur. (2019). ***Ecological aspects of modern city-planning,*** *Web of Conferences*, 91, 1-6.
- Özeler Kanan, Nilay. (2010). ***Ekolojik Mimarlıkta Mimari Bütünleşmenin 1990 Yılı Sonrası***, Ken Yeang Ve Norman Foster'ın Yapıları Özelinde İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Eskisehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, S. 4-12.
- Parlak Bicer, Özlem. (2019). ***Comparison of a Historical and a Modern Building According to Ecological Criteria.*** *Eurasian Journal of Civil Engineering and Architecture*, 3(1): 27- 48.
- Parlak Bicer, Özlem & Yağmur, Yasemin & Bektas, Ibrahim. (2020). ***Günümüz Ekolojik Tasarim Kriterlerinin İncelenerek Tarihi Yapılardaki Ekolojik İzler İle Karşılaştırılması: Talas-Kayseri Örnek Alanı***. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Kayseri, 8(3), 162-185.
- Shahbazi, Mehrdad & Yeganeh, Mansour & Bamanian, Mohammadreza. (2020). ***Meta-analysis of environmental vitality factors in open spaces.*** *Motaleate Shahri*, 9(34), 61-76.
- Su, Liang & Song, Ting. Qing & Du, Hu & Zeng, Fu.Ping & Wang, Hua & Peng, Wan. Xia & Zhang, Fang & Zhang, Jia.Yong. (2018). ***Biomass and morphological characteristics of fine roots and their affecting factors in different vegetation restoration stages in depressions between karst hills***, *Chin. J. Appl. Ecol*, 29 (3), 783–789.
- Todd, John & Brown, Erica. J. G & Wells, Erik. (2003). ***Ecological design applied.*** *Ecological Engineering*, 20, 421–440.
- Shu-Yang, Fan & Freedman, Bill & Cote, Raymond. (2004). ***Principles and practice of ecological design.*** *Environmental Review*, 12, 97–112.
- Van der Ryn, Sim & Cowan, Stuart. (1996). ***Ecological Design***. Washington, DC: Island Press.
- Yilmaz, Mustafa & Bakis, Adem. (2015). ***Sustainability in Construction Sector,*** *Social and Behavioral Sciences,* 195(3), 2253–2262.
- Yushanjiang, Ayinuer & Zhang, Fei & Leong Tan, Mou. (2021). ***Spatial-temporal characteristics of ecosystem health in Central Asia,*** *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation,* 105, 1-10.
- Zhong, Q.L & Liu, L.B & Xu, X & Yang, Y & Guo, Y.M & Xu, H.Y & Cai, X.L & Ni, J. (2018). ***Variations of plant functional traits and adaptive strategy of woody species in a karst forest of central Guizhou Province, southwestern China***, *Chin. J. Plan. Ecolo*, 42 (5), 562–572.