

تحلیل نقش معماری تعاملی در تحقق معماری پایدار با تأکید بر تعامل انسان و محیط

فاطمه علی‌زاده^{۱*}، طه جمشیدی^۲

۱- گروه فناوری معماری، دانشگاه رسام، fatemehalizadeharchitect@gmail.com

۲- استاد دپارتمان معماری، دانشگاه رسام، Taha_jamshidi2000@yahoo.com

چکیده

هم‌زمانی تحولات فناوری، تغییرات اقلیمی، افزایش میزان مصرف منابع و دگرگونی الگوهای سکونت، لزوم بازتعریف رابطه میان انسان، محیط و معماری را بیش از پیش مطرح کرده است. در این راستا، معماری تعاملی با فاصله گرفتن از نگاه ایستا به بنا، زمینه شکل‌گیری ارتباطی دوسویه میان کاربر، فضای معماری و عوامل محیطی را فراهم می‌سازد. مسئله محوری پژوهش حاضر، بررسی چگونگی تبدیل این تعامل به سازوکاری کارآمد در جهت تحقق پایداری معماری است؛ به نحوی که فناوری تنها در نقش ابزاری برای هوشمندسازی ساختمان به کار گرفته نشود، بلکه در ارتباط با رفتار کاربران، شرایط اقلیمی، سازمان‌دهی فضایی، ویژگی‌های مصالح و ظرفیت‌های بومی مورد استفاده قرار گیرد. این پژوهش با رویکردی کیفی و به روش توصیفی تحلیلی، ادبیات مرتبط با معماری تعاملی، تعامل انسان و محیط، معماری پایدار، سازگاری اقلیمی، الگوهای معماری بومی و شیوه زندگی عشایری را مورد بررسی قرار داده و مؤلفه‌های مشترک و ارتباط میان آن‌ها را تحلیل می‌کند. یافته‌ها بیانگر آن است که دستیابی به پایداری در معماری تعاملی، حاصل به‌کارگیری یک فناوری منفرد نیست، بلکه از طریق شکل‌گیری چرخه‌ای متشکل از دریافت محرک، پردازش اطلاعات، ایجاد واکنش فضایی یا محیطی، دریافت بازخورد و اصلاح عملکرد تحقق می‌یابد. در این فرایند، تعامل میان انسان و محیط به‌عنوان حلقه پیونددهنده فناوری و پایداری عمل می‌کند؛ چراکه از یک سو داده‌های مورد نیاز برای سازگارشدن بنا با شرایط را فراهم می‌آورد و از سوی دیگر، بر رفتار و میزان آگاهی کاربر اثر می‌گذارد. از سوی دیگر، بررسی منطق سازگاری در معماری بومی و الگوهای عشایری نشان می‌دهد بسیاری از اصولی که امروزه در سامانه‌های تعاملی از طریق فناوری دنبال می‌شوند، در معماری سنتی با بهره‌گیری از سازمان فضایی، مصالح، پوسته، نحوه استقرار و شیوه پاسخ‌گویی به شرایط اقلیمی شکل گرفته‌اند. بر این اساس، پژوهش حاضر چارچوبی تحلیلی شامل شش مرحله «زمینه، دریافت، پردازش، واکنش، بازخورد و سازگاری» پیشنهاد می‌کند که می‌تواند به‌عنوان مبنایی برای تحلیل و طراحی معماری پایدار و تعاملی مورد استفاده قرار گیرد.

کلمات کلیدی: معماری تعاملی، معماری پایدار، تعامل انسان و محیط، سازگاری، معماری بومی، فناوری هوشمند، اقلیم

۱. مقدمه

معماری از دیرباز در پیوند با انسان، محیط طبیعی و ساختارهای اجتماعی شکل گرفته است. با این حال، در بخش قابل توجهی از معماری معاصر، بنا همچنان به عنوان عنصری نسبتاً مستقل از فرایندهای محیطی و رفتاری در نظر گرفته می‌شود و ارتباط میان کاربر و فضای ساخته شده اغلب پس از اتمام فرایند طراحی مورد توجه قرار می‌گیرد. این رویکرد، در شرایطی که ساختمان‌ها بخش قابل ملاحظه‌ای از انرژی و منابع را مصرف می‌کنند، قادر نیست به پیچیدگی مسائل زیست‌محیطی، اجتماعی و رفتاری معاصر پاسخ مناسبی دهد. از این منظر، مفهوم پایداری را نمی‌توان تنها به کاهش مصرف انرژی یا به‌کارگیری مصالح کم‌مصرف محدود کرد؛ بلکه کیفیت ارتباط میان انسان، بنا و محیط نیز بخشی از آن را تشکیل می‌دهد.

پیشرفت فناوری‌های دیجیتال، حسگرها، سامانه‌های کنترل، مصالح پاسخ‌گو و شیوه‌های طراحی محاسباتی، زمینه ایجاد بناهایی را فراهم کرده است که توانایی واکنش به تغییرات محیطی و نیازهای کاربران را دارند. در این رویکرد، بنا دیگر صرفاً به عنوان پوسته‌ای ثابت تعریف نمی‌شود، بلکه می‌توان آن را سامانه‌ای پویا دانست که داده‌های موجود را دریافت و پردازش کرده و بر اساس شرایط شکل گرفته، وضعیت خود را تغییر می‌دهد. معماری تعاملی نیز از همین منظر، رویکردی است که ارتباط میان عوامل مختلف طراحی را در مرکز فرایند معماری قرار می‌دهد. باقری طالقانی در بررسی مفهوم «پیش‌خورد» در طراحی تعاملی، بر نقش ارتباط میان عملکرد و واکنش در فرایند طراحی تأکید دارد [۱]. بوذری نیز مفهوم طراحی تعاملی را با تمرکز بر شکل‌گیری ارتباط میان کاربر و محیط معماری مورد بررسی قرار داده است [۲].

با وجود این، تعامل در معماری تعاملی را نمی‌توان صرفاً حاصل حضور یک ابزار دیجیتال یا سامانه خودکار در ساختمان دانست. تعامل زمانی تحقق پیدا می‌کند که میان عناصر مختلف، رابطه‌ای دوسویه برقرار باشد؛ به گونه‌ای که تغییر در وضعیت یک عنصر بتواند بر وضعیت سایر عناصر اثر بگذارد. حمزه‌لو و اسفندیاری فرد نیز با طرح معماری تعاملی در ارتباط با محیط‌های تطبیق‌پذیر، بر قابلیت تغییرپذیری و پاسخ‌گویی فضا تأکید کرده‌اند [۳]. بنابراین، تعامل در معماری مفهومی چندوجهی است که هم‌زمان ابعاد فناورانه، فضایی، رفتاری و محیطی را دربرمی‌گیرد.

هم‌زمان، مفهوم معماری پلیدار نیز طی دهه‌های اخیر از یک رویکرد عمدتاً فنی فراتر رفته و به مفهومی چندبعدی تبدیل شده است. تحقق پایداری در معماری مستلزم آن است که عملکرد بنا، کیفیت محیطی، میزان مصرف منابع، شرایط اقلیمی، نیازهای کاربران و زمینه فرهنگی به صورت هماهنگ و در قالب یک نظام منسجم مورد توجه قرار گیرند. از این منظر، معماری تعاملی می‌تواند بستری برای بازتعریف مفهوم پایداری فراهم آورد؛ زیرا به بنا این امکان را می‌دهد که به جای اتکا بر طراحی مبتنی بر یک وضعیت ثابت، در برابر تغییرات واقعی محیط و رفتار کاربران واکنش نشان دهد.

این مسئله در بسترهایی با تنوع اقلیمی و فرهنگی، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. در معماری بومی ایران، عواملی همچون شرایط اقلیمی، مصالح در دسترس، الگوهای زندگی و نحوه استفاده از فضا به صورت هم‌زمان در شکل‌گیری بنا نقش داشته‌اند. در شیوه زندگی عشایری نیز الگوی سکونت بر پایه سازگاری مستمر با شرایط محیطی، جابه‌جایی، محدودیت منابع و تغییرپذیری نیازها شکل گرفته است. ضرغامی در مطالعه تطبیقی مسکن عشایر ایران نشان می‌دهد که بررسی شکل مسکن عشایری بدون در نظر گرفتن شیوه زندگی، محیط و نیازهای گروه استفاده‌کننده امکان‌پذیر نیست [۴]. همچنین، مطالعه سیاه‌چادرها نشان می‌دهد که فرم و ساختار این نوع سکونت ارتباط مستقیمی با ویژگی‌های عملکردی، اقلیمی و سازه‌ای زندگی عشایری دارد [۵]. بر همین اساس، یکی از مسائل اساسی پژوهش حاضر این است که

آیا می‌توان منطق سازگاری نهفته در معماری بومی و عشایری را در کنار قابلیت‌های معماری تعاملی معاصر و در قالب چارچوبی مشترک مورد تحلیل قرار داد. هدف پژوهش، پاسخ‌گویی تحلیلی به این پرسش است که معماری تعاملی از چه سازوکارهایی می‌تواند به تحقق پایداری کمک کند و تعامل میان انسان و محیط در این فرایند چه نقشی دارد.

بر این اساس، پرسش اصلی پژوهش به شرح زیر مطرح می‌شود:

معماری تعاملی از چه طریق می‌تواند تعامل میان انسان و محیط را به عاملی مؤثر در تحقق معماری پایدار تبدیل

کند؟

پرسش‌های فرعی پژوهش عبارت‌اند از:

مؤلفه‌های اصلی معماری تعاملی که بر تحقق پایداری اثرگذارند، کدام‌اند؟

تعامل میان انسان و محیط چگونه ارتباط میان فناوری، رفتار و عملکرد بنا را شکل می‌دهد؟

میان منطق سازگاری در معماری بومی و عشایری و سازوکارهای پاسخ‌گو در معماری تعاملی معاصر چه ارتباطی

وجود دارد؟

چگونه می‌توان روابط میان این مؤلفه‌ها را در قالب چارچوبی تحلیلی برای طراحی معماری پایدار صورت‌بندی کرد؟

بر این مبنا، مقاله حاضر به‌جای آنکه معماری تعاملی و معماری پایدار را به‌عنوان دو حوزه جداگانه تعریف کند، بر

رابطه میان این دو حوزه متمرکز است و می‌کوشد تعامل انسان و محیط را به‌عنوان حلقه واسط میان آن‌ها مورد تحلیل قرار

دهد.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱- معماری تعاملی؛ گذار از بنا به سامانه پاسخ‌گو

معماری سنتی عمدتاً بر ثبات کالبدی و عملکردی بنا تکیه داشته است؛ در حالی که نیازهای کاربران، شرایط محیطی و شیوه‌های استفاده از فضا در طول زمان ثابت باقی نمی‌مانند. معماری تعاملی در پاسخ به این تغییرپذیری، بنا را از یک ساختار ایستا به سامانه‌ای پویا تبدیل می‌کند که توانایی واکنش به عوامل و شرایط مختلف را دارد.

در این رویکرد، «تعامل» به برقراری ارتباط و تأثیر متقابل میان چند عامل اشاره دارد. این عوامل می‌توانند شامل انسان، فضای معماری، محیط طبیعی، فناوری و حتی کاربران مختلف باشند. ازاین‌رو، تعامل را نمی‌توان رابطه‌ای یک‌سویه در نظر گرفت؛ بلکه تغییر در وضعیت هر یک از عوامل می‌تواند زمینه‌ساز واکنش یا تغییر در عامل دیگر شود.

باقری طالقانی با طرح مفهوم «پیش‌خورد»، ارتباط میان اطلاعات به‌دست‌آمده از عملکرد و تصمیم‌های طراحی را از عناصر مهم در طراحی تعاملی می‌داند [۱]. بر این اساس، طراحی تعاملی فرایندی است که نتیجه آن تنها به تصمیم اولیه طراح وابسته نیست، بلکه در جریان ارتباط پیوسته میان داده‌ها، تصمیم‌گیری، عملکرد و بازخورد شکل می‌گیرد. بوذری نیز طراحی تعاملی را از منظر ارتباط میان انسان و محیط مورد توجه قرار داده است [۲]. در این دیدگاه، کاربر صرفاً استفاده‌کننده یا دریافت‌کننده فضای طراحی شده نیست، بلکه در شکل‌گیری تجربه فضایی نیز نقش دارد. در نتیجه، فاصله میان طراحی کالبدی فضا و رفتار کاربر در فرایند استفاده از آن کاهش می‌یابد.

حمزه‌لو و اسفندیاری‌فرد نیز با تمرکز بر مفهوم تطبیق‌پذیری، معماری تعاملی را به توانایی بنا در تغییر شرایط و واکنش نشان دادن به محرک‌های گوناگون مرتبط می‌دانند [۳]. بر این اساس، «تعامل»، «تطبیق‌پذیری» و «پاسخ‌گویی» را

می‌توان از مفاهیم اساسی در شکل‌گیری معماری تعاملی به شمار آورد. در مطالعات بین‌المللی نیز معماری تعاملی به‌عنوان رویکردی برای شکل‌دهی به روابط متقابل میان عوامل مختلف طراحی مطرح شده است. Parsaee و همکاران، این نوع معماری را رویکردی برای ایجاد ارتباط متقابل میان پارامترهای طراحی معرفی کرده و بر قابلیت سازگاری آن در مواجهه با عوامل مختلف تأکید کرده‌اند.

بر این اساس، معماری تعاملی را می‌توان در سه سطح اصلی مورد بررسی قرار داد:

سطح نخست: تعامل کاربر و فضا؛ که مواردی همچون حرکت، انتخاب، نحوه استفاده، ادراک و تغییرات رفتاری کاربر را دربرمی‌گیرد. سطح دوم: تعامل بنا و محیط؛ که واکنش ساختمان به عواملی مانند نور، دما، رطوبت، باد، تابش و دیگر شرایط محیطی را شامل می‌شود. سطح سوم: تعامل میان سامانه‌های معماری؛ که ارتباط و هماهنگی میان اجزای ساختمان، تجهیزات، پوسته، کنترل‌کننده‌ها و فناوری‌های اطلاعاتی را مورد توجه قرار می‌دهد.

برهم‌کنش این سه سطح، معماری تعاملی را از رویکردی که صرفاً بر هوشمندسازی بنا متکی است، متمایز می‌سازد.

۲-۲- تعامل انسان و محیط در معماری

رابطه انسان با محیط تنها بر پایه نیازهای فیزیکی شکل نمی‌گیرد، بلکه عواملی همچون ادراک، حس مکان، رفتار، احساس تعلق و تعاملات اجتماعی نیز در کیفیت این رابطه نقش دارند. حیدری جزی با بررسی شکل‌گیری فضاهای تعاملی با تأکید بر مفهوم حس مکان، بر ارتباط میان تجربه انسان از محیط و کیفیت فضای تعاملی تأکید کرده است [۶]. بر این اساس، تقلیل معماری تعاملی به واکنش‌های صرفاً مکانیکی بنا، موجب نادیده گرفته شدن بخش قابل توجهی از مفهوم تعامل خواهد شد. محمدیان نیز با بررسی نقش پیاده‌روها در ایجاد سرزندگی و شکل‌گیری تعاملات اجتماعی، نشان می‌دهد که سازمان‌دهی فضایی می‌تواند بستر لازم برای ارتباط میان افراد را فراهم کند یا در مقابل، آن را محدود سازد [۷]. از این منظر، شکل‌گیری تعامل الزاماً به حضور فناوری وابسته نیست؛ بلکه عواملی مانند نحوه سازمان‌دهی فضا، دسترسی، مسیرهای حرکت، امکان مکث و ارتباطات دیداری نیز می‌توانند در ایجاد و تقویت تعامل میان افراد نقش داشته باشند.

جدول ۱ - بررسی تعامل انسان و محیط

پایام احتمالی	نوع پاسخ	عامل محرک	بعد تعامل
افزایش کارایی	تغییر یا سازمان‌دهی فضا	حرکت و حضور کاربر	فیزیکی
ارتقای کیفیت محیطی	تغییر تجربه محیط	نور، صدا، منظر و فرم	ادراکی
افزایش تعامل اجتماعی	شکل‌گیری عرصه جمعی	حضور و فعالیت افراد	اجتماعی
کاهش مصرف منابع	واکنش پوسته یا سامانه	دما، نور، باد و رطوبت	محیطی

بر این اساس، کاربر در معماری تعاملی صرفاً به‌عنوان مصرف‌کننده فضا در نظر گرفته نمی‌شود، بلکه رفتار و الگوی استفاده او می‌تواند به بخشی از اطلاعات مورد استفاده سامانه معماری تبدیل شود. از سوی دیگر، محیط نیز تنها به‌عنوان

بستری ثابت برای شکل‌گیری بنا تلقی نمی‌شود؛ بلکه تغییرات و شرایط محیطی می‌توانند بر تصمیم‌های معماری و نحوه عملکرد بنا تأثیر بگذارند.

۳-۲- معماری پایدار؛ از کاهش مصرف تا سازگاری

معماری پایدار در بنیادی‌ترین تعریف خود، در پی کاهش پیامدهای منفی ساختمان بر محیط و پاسخ‌گویی به نیازهای انسان در بلندمدت است. با این حال، محدود کردن مفهوم پایداری به صرفه‌جویی در مصرف انرژی، ابعاد گسترده این مفهوم را نادیده می‌گیرد [۱۸]. پایداری در معماری مفهومی چندبعدی است که ابعاد محیطی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی را دربرمی‌گیرد. در حوزه محیطی، موضوعاتی همچون کاهش مصرف انرژی و منابع مورد توجه قرار می‌گیرند؛ در بعد اجتماعی، کیفیت زندگی و فراهم شدن امکان تعامل میان کاربران اهمیت می‌یابد؛ و در بعد فرهنگی، حفظ پیوند بنا با زمینه، بستر و هویت محیط مطرح می‌شود [۱۶، ۱۸].

بر این اساس، معماری تعاملی می‌تواند از طریق افزایش قابلیت سازگاری بنا، مفهوم پایداری را از یک «وضعیت از پیش تعیین‌شده در طراحی» به «فرایندی مداوم» تبدیل کند. به بیان دیگر، بنا به‌جای آنکه تنها بر مبنای شرایط متوسط طراحی شود، می‌تواند توانایی واکنش و سازگاری با تغییرات شرایط محیطی را در طول زمان داشته باشد [۵، ۶]. همچنین، مطالعات مرتبط با تعامل انسان و ساختمان نشان داده‌اند که ارتباط میان انسان و بنا می‌تواند در راستای اهدافی همچون ارتقای کارایی، افزایش آسایش و دستیابی به پایداری مورد استفاده قرار گیرد. در پژوهش‌های حوزه تعامل انسان - ساختمان، بنا نه به‌عنوان عنصری مستقل، بلکه به‌صورت سامانه‌ای در ارتباط با نیازها، رفتارها و عملکرد کاربران مورد بررسی قرار می‌گیرد [۱۶، ۱۷].

بر این اساس، ارتباط میان معماری تعاملی و پایداری را می‌توان در چهار محور اصلی تبیین کرد: (۱) کاهش مصرف منابع از طریق پاسخ‌گویی به شرایط محیطی. (۲) افزایش انعطاف‌پذیری و تداوم عملکردی بنا. (۳) بهبود کیفیت محیطی و ارتقای آسایش کاربران. (۳) افزایش آگاهی و مشارکت انسان در عملکرد محیط در نهایت، پایداری در معماری تعاملی صرفاً به عملکرد فناوری وابسته نیست، بلکه از تعامل و ارتباط متقابل میان فناوری، محیط و رفتار انسان شکل می‌گیرد.

۴-۲- نقش فناوری در معماری تعاملی

گسترش فناوری‌های نوین در معماری، امکان بازتعریف ارتباط میان ساختمان، انسان و محیط را فراهم کرده است. در معماری متعارف، بنا ساختاری نسبتاً ثابت در برابر تغییرات محیطی است؛ درحالی‌که در معماری تعاملی، ساختمان می‌تواند شرایط محیطی و نحوه استفاده کاربران از فضا را دریافت کرده و متناسب با آن، عملکرد خود را تنظیم کند. از این منظر، فناوری صرفاً مجموعه‌ای از تجهیزات پیشرفته نیست، بلکه بستری برای ارتباط میان اجزای نظام معماری و افزایش انعطاف‌پذیری، پاسخ‌گویی و سازگاری بناست [۵].

اهمیت فناوری در معماری تعاملی در توانایی بنا برای دریافت اطلاعات و تبدیل آن‌ها به تصمیم‌های معماری آشکار می‌شود. حسگرهای محیطی می‌توانند متغیرهایی مانند دما، تابش، رطوبت، کیفیت هوا و حضور افراد را ثبت کنند و سامانه‌های کنترلی از این داده‌ها برای تنظیم عملکرد ساختمان بهره‌گیرند. باین‌حال، مسئله اصلی صرفاً گردآوری داده‌ها نیست، بلکه تبدیل اطلاعات دریافت‌شده به تصمیم‌های فضایی و عملکردی و برقراری ارتباط معنادار میان داده‌های محیطی و پاسخ معماری است [۲، ۵].

این ارتباط در مقیاس‌های مختلف تحقق می‌یابد. در پوسته، تغییرپذیری بازشوها، سایه‌اندازها و عناصر محافظ می‌تواند واکنش بنا به تابش و دما را افزایش دهد. در فضای داخلی نیز روشنایی، تهویه، دما و برخی سازمان‌دهی‌های فضایی می‌توانند بر اساس حضور و الگوی استفاده کاربران تغییر کنند. در نتیجه، بنا از ساختاری ثابت به سامانه‌ای تبدیل می‌شود که عملکرد آن تحت تأثیر شرایط محیطی و نحوه استفاده از فضا قرار دارد؛ ویژگی‌ای که معماری تعاملی را از کاربرد صرف تجهیزات هوشمند متمایز می‌کند [۵]. تعامل فناورانه نیز لزوماً به حرکت فیزیکی اجزای بنا وابسته نیست و می‌تواند از طریق تغییر نور، تهویه، دما، شفافیت و سایر شرایط محیطی تحقق یابد. بنابراین، پاسخ‌گویی معماری تنها شامل تغییرات مکانیکی نیست، بلکه تعدیل شرایط محیطی و عملکردی را نیز دربرمی‌گیرد. این رویکرد، ارتباط میان فناوری، آسایش انسان و عملکرد محیطی را تقویت کرده و فناوری را از عنصری نمایشی به بخشی از منطق عملکردی معماری تبدیل می‌کند [۲، ۵].

از سوی دیگر، نقش فناوری تنها به اطلاعات عینی محیط محدود نیست و رفتار کاربران، میزان حضور، شیوه استفاده و الگوهای فعالیت نیز می‌توانند بر عملکرد فضای تعاملی تأثیرگذار باشند. در این رویکرد، کاربر صرفاً دریافت‌کننده خدمات ساختمان نیست، بلکه یکی از عوامل مؤثر بر عملکرد آن است و پاسخ معماری می‌تواند علاوه بر شرایط فیزیکی محیط، بر اساس نحوه استفاده انسان از فضا شکل گیرد [۶]. باین‌وجود، صرف استفاده از فناوری، تحقق معماری تعاملی یا پایداری را تضمین نمی‌کند. فناوری باید با شرایط اقلیمی، فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی پروژه متناسب باشد؛ زیرا انتخاب سامانه نامتناسب می‌تواند پیچیدگی فنی، مصرف انرژی و هزینه نگهداری را افزایش داده و با اهداف پایداری در تضاد باشد. بنابراین، معیار اصلی انتخاب فناوری، میزان پیشرفت آن نیست، بلکه تناسب آن با مسئله معماری و توانایی پاسخ‌گویی به شرایط واقعی پروژه است.

در این میان، معماری بومی، به‌ویژه معماری عشایری، نمونه‌ای قابل‌توجه برای درک ارتباط میان پاسخ‌گویی و فناوری است. بسیاری از راهکارهای بومی بدون سامانه‌های دیجیتال و بر پایه شناخت اقلیم، منابع، شیوه زندگی و نیازهای کاربران شکل گرفته‌اند. در معماری عشایری نیز عواملی مانند سبک زندگی، قابلیت جابه‌جایی، شرایط اقلیمی و محدودیت منابع بر سازمان فضایی و ساختاری سرپناه تأثیر گذاشته‌اند [۴، ۸، ۹]. از این‌رو، آنچه فناوری معاصر از طریق داده و سامانه‌های کنترلی دنبال می‌کند، در برخی نمونه‌های بومی از مسیر تجربه، مشاهده و سازگاری تدریجی با محیط تحقق یافته است. این مقایسه نشان می‌دهد فناوری نباید جایگزین شناخت محیط و رفتار انسان شود، بلکه باید این شناخت را تقویت و ظرفیت پاسخ‌گویی بنا را افزایش دهد. بر این اساس، ارتباط فناوری و پایداری نه در افزایش تجهیزات، بلکه در استفاده هدفمند از آن‌ها برای کاهش اتلاف منابع، ارتقای آسایش، افزایش انعطاف‌پذیری و هماهنگی بیشتر میان ساختمان، محیط و نیازهای انسانی تعریف می‌شود. این رویکرد، مبنای نظری بررسی ارتباط میان معماری تعاملی و معماری پایدار در ادامه پژوهش را فراهم می‌کند.

۵-۲- مصالح، پوسته و پاسخ‌گویی محیطی

پوسته ساختمان یکی از اصلی‌ترین واسطه‌های میان فضای داخلی و محیط بیرونی به شمار می‌رود. بر همین اساس، در معماری تعاملی می‌توان پوسته را از یک مرز ثابت و منفعل به سطحی پاسخ‌گو و متناسب با شرایط محیطی تبدیل کرد. مصالح شفاف، نیمه‌شفاف و نورگذر، بخشی از ظرفیت مصالح نوین برای تغییر نحوه ارتباط میان محیط بیرون و فضای داخلی را نشان می‌دهند. مطالعات انجام‌شده درباره بتن انتقال‌دهنده نور نیز بیانگر آن است که توسعه مصالح جدید می‌تواند بر عملکرد پوسته و کیفیت ارتباط بصری میان داخل و خارج تأثیرگذار باشد [۸]. همچنین، پژوهش‌های مرتبط با بتن نیمه‌شفاف، قابلیت‌های این ماده را به‌عنوان یکی از مصالح نوین مورد استفاده در ساختمان بررسی کرده‌اند [۹].

Leydecker, S. نیز در مطالعات خود درباره معماری داخلی، بر نقش مصالح و فناوری‌های جدید در شکل‌گیری کیفیت فضایی تأکید دارد [۱۰]. بر این اساس، مصالح در معماری تعاملی را نمی‌توان صرفاً به‌عنوان اجزای ساختمانی در نظر گرفت؛ بلکه این عناصر می‌توانند در شکل‌گیری نظام ارتباطی بنا با محیط نیز نقش داشته باشند. در سطوح پیشرفته‌تر، پوسته ساختمان می‌تواند با استفاده از سامانه‌های متحرک، تغییرپذیر یا پاسخ‌گو، خود را با شرایط محیطی هماهنگ کند. باین‌حال، تحقق پاسخ‌گویی لزوماً به فناوری‌های پیچیده وابسته نیست؛ زیرا طراحی مناسب بازشوها، سایه‌اندازها، عمق فضا و انتخاب مصالح می‌تواند بدون استفاده از سامانه‌های دیجیتال نیز به ایجاد عملکردی مشابه منجر شود. از این‌رو، لازم است میان هوشمندی فناورانه و هوشمندی معماری تمایز قائل شد. هوشمندی معماری زمانی شکل می‌گیرد که بنا بتواند متناسب با شرایط خود واکنش و پاسخ مناسبی ارائه دهد؛ پاسخی که لزوماً وابسته به فناوری دیجیتال نیست و می‌تواند از طریق راهکارهای کاملاً غیردیجیتال نیز تحقق یابد.

۶-۲- الگوهای بومی و منطق‌سازگاری

یکی از چالش‌های اساسی در مسیر توسعه معماری تعاملی پایدار، احتمال وابستگی بیش از اندازه به فناوری است. این در حالی است که بسیاری از راهبردهای سازگاری در معماری بومی، بدون اتکا به فناوری‌های دیجیتال، از ابتدا در ساختار و سازمان بنا شکل گرفته‌اند. در معماری بومی، عواملی همچون فرم، مصالح، جهت‌گیری، نحوه قرارگیری بازشوها، سایه، حیاط، ضخامت دیوارها و ارتباط میان فضاهای باز و بسته، در پاسخ به شرایط اقلیمی و شیوه زندگی شکل گرفته‌اند. از این‌رو، بنا از همان مراحل اولیه شکل‌گیری، در پیوند با محیط و شرایط پیرامونی تعریف شده است. پژوهش غلام‌زاده و پیوسته‌گر درباره الگوی خانه‌های شهر یاسوج در گذر زمان، بر اهمیت شناخت الگوهای شکل‌گیری مسکن در بستر محلی تأکید دارد [۱۱]. بر اساس چنین مطالعاتی، بررسی معماری بومی را نمی‌توان صرفاً به مطالعه فرم‌های تاریخی محدود کرد؛ بلکه این بررسی مستلزم شناخت منطق شکل‌گیری فضا و چگونگی پاسخ آن به نیازهای انسانی و محیطی است. همچنین، مطالعات اقلیمی انجام‌شده در شهرستان یاسوج، ارتباط میان شرایط زیست‌اقلیمی و آسایش حرارتی را مورد توجه قرار داده‌اند [۱۲]. بنابراین، در طراحی پایدار در منطقه‌ای مانند یاسوج، شناخت ویژگی‌های اقلیمی باید از همان مراحل اولیه در منطق طراحی مورد توجه قرار گیرد و نباید به عاملی تبدیل شود که پس از شکل‌گیری فرم به طرح افزوده می‌شود.

۷-۲- معماری عشایری به عنوان الگوی سازگاری

زندگی عشایری نمونه‌ای شاخص از پیوند مستقیم میان انسان، محیط و معماری به شمار می‌رود. در این نوع شیوه زندگی، فضای سکونت باید بتواند خود را با تغییرات محیطی، جابه‌جایی، منابع در دسترس و نیازهای متغیر کاربران هماهنگ کند. یوسفی زشک و همکاران، ساختار جامعه عشایری ایران را با تأکید بر ارتباط آن با شیوه زندگی و ساختار اجتماعی مورد بررسی قرار داده‌اند [۱۳]. بر این اساس، معماری عشایری را نمی‌توان تنها مجموعه‌ای از فرم‌های سنتی تلقی کرد؛ بلکه این معماری را باید نظامی فضایی دانست که شکل‌گیری آن با سبک زندگی و الزامات آن ارتباط مستقیم دارد. ضرغامی نیز در مطالعه تطبیقی مسکن عشایر ایران، بر تفاوت‌های ساختاری و عملکردی میان گونه‌های مختلف مسکن عشایری تأکید کرده است [۴]. این تفاوت‌ها نشان می‌دهند که شکل و سازمان مسکن، مستقل از شرایط زندگی و محیط شکل نگرفته، بلکه متأثر از آن‌ها بوده است.

در این میان، سیاه‌چادر نمونه‌ای قابل توجه از ارتباط میان ساختار، مصالح، فرم و نحوه استفاده محسوب می‌شود. پژوهش رادور، جزءپیری و احدی درباره ویژگی‌های سیاه‌چادرها و کاربرد آن‌ها در سازه‌های چادری، ظرفیت‌های ساختاری و فضایی این الگو را بررسی کرده است [۵]. همچنین، رنجبر و محمودی به بررسی ریخت‌شناسی سیاه‌چادر در میان عشایر جنوب غرب ایران پرداخته‌اند [۱۴]. از منظر پژوهش حاضر، اهمیت این نمونه‌ها نه در فرم آن‌ها، بلکه در منطق پاسخ‌گویی آن‌هاست. به بیان دیگر، معماری عشایری حتی بدون بهره‌گیری از سامانه‌های دیجیتال، از طریق ساختار، سازمان فضایی و ویژگی‌های کالبدی خود می‌تواند به شرایط محیطی و نیازهای استفاده‌کنندگان پاسخ دهد.

۳. روش پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر ماهیت، کیفی است و با بهره‌گیری از روش توصیفی - تحلیلی انجام شده است. داده‌های مورد نیاز از طریق بررسی اسناد، منابع مکتوب و پژوهش‌های مرتبط با موضوعاتی همچون معماری تعاملی، تعامل انسان و محیط، معماری پایدار، معماری بومی، اقلیم و زندگی عشایری گردآوری شده‌اند. فرایند تحلیل داده‌ها در سه مرحله صورت گرفته است.

در مرحله نخست، مفاهیم کلیدی پژوهش شامل «تعامل»، «پاسخ‌گویی»، «تطبیق‌پذیری»، «پایداری»، «رفتار کاربر» و «سازگاری محیطی» شناسایی و تعریف شدند.

در مرحله دوم، منابع بر اساس محورهای مشترک مورد مقایسه قرار گرفتند تا روابط میان معماری تعاملی و مؤلفه‌های پایداری شناسایی شود. در این مرحله، مطالعات مرتبط با طراحی تعاملی [۱،۲،۳] در کنار پژوهش‌های مربوط به حس مکان و فضاهای تعاملی [۶]، تعاملات اجتماعی [۷]، معماری بومی [۱۱] و مسکن عشایری [۴،۵،۱۳،۱۴] بررسی و تحلیل شدند.

در مرحله سوم، نتایج حاصل از مقایسه منابع در قالب یک چارچوب تحلیلی یکپارچه شدند. بر اساس این چارچوب، تعامل معماری به صورت فرایندی چرخه‌ای شامل شش مرحله «زمینه، دریافت، پردازش، واکنش، بازخورد و سازگاری» تعریف شد.

با توجه به اینکه پژوهش حاضر فاقد مطالعه آزمایشگاهی و پیمایش میدانی است، یافته‌های آن در چارچوب تحلیل نظری و استنباطی قرار می‌گیرند و نمی‌توان آن‌ها را به عنوان نتایج کمی یا تجربی قابل تعمیم در نظر گرفت.

۴. یافته‌ها و تحلیل

۴-۱- معماری تعاملی به عنوان نظام ارتباطی

بررسی و تطبیق منابع نشان می‌دهد که تعامل در معماری را می‌توان نظامی ارتباطی متشکل از چهار مؤلفه اصلی «محرک، دریافت، پاسخ و بازخورد» دانست. محرک می‌تواند از سوی انسان، محیط، فضای معماری یا فناوری ایجاد شود و از طریق ادراک مستقیم، مشاهده، حسگرها یا داده‌های دریافتی شناسایی گردد؛ سپس بنا متناسب با آن واکنش نشان می‌دهد که می‌تواند در قالب تغییر فرم، عملکرد، نور، تهویه، پوسته یا سازمان فضایی بروز یابد و در مرحله بازخورد، میزان انطباق این پاسخ با نیاز یا شرایط اولیه ارزیابی شود [۵]. بنابراین، تعامل زمانی تحقق می‌یابد که پاسخ صرفاً یک واکنش یکباره نباشد، بلکه نتیجه آن در شکل‌گیری وضعیت و تصمیم‌های بعدی مؤثر باشد؛ از این رو، چرخه بازخورد یکی از وجوه تمایز سیستم تعاملی از سیستم صرفاً خودکار است [۲، ۵]. برای نمونه، سایه‌انداز ثابت در برابر افزایش تابش، صرفاً یک راهکار پاسخ‌گو محسوب می‌شود، اما تغییر وضعیت آن متناسب با میزان تابش و ارزیابی نتیجه این تغییر، بیانگر شکل‌گیری تعامل است. همین منطق در رابطه انسان و فضا نیز برقرار است؛ به گونه‌ای که اگر کاربر در واکنش به تغییر شرایط فضایی رفتار خود را تغییر دهد و بنا بتواند این تغییر را دریافت کرده و در پاسخ‌های بعدی لحاظ کند، رابطه انسان و معماری از حالت یک‌سویه به تعاملی دوسویه تبدیل می‌شود [۶].

۴-۲- رابطه معماری تعاملی و پایداری

بر پایه تحلیل منابع، ارتباط میان معماری تعاملی و پایداری را می‌توان در قالب پنج سازوکار اصلی تبیین کرد:

(الف) پاسخ‌گویی اقلیمی: معماری تعاملی می‌تواند با دریافت تغییرات دما، تابش، باد و رطوبت، عملکرد خود را متناسب با شرایط محیطی تنظیم کند. این نوع پاسخ‌گویی می‌تواند با کاهش نیاز به استفاده از سامانه‌های مکانیکی، به کاهش مصرف انرژی برای تأمین شرایط آسایش کمک کند [۱۴].

(ب) پاسخ‌گویی رفتاری: نحوه استفاده کاربران از فضا می‌تواند بر سازمان‌دهی فضایی و چگونگی عملکرد بنا تأثیر بگذارد. این ویژگی در ساختمان‌هایی که هم‌زمان دارای عملکردهای متنوع هستند، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند؛ زیرا تغییر الگوی استفاده می‌تواند نیازمند تغییر در نحوه سازمان‌دهی و بهره‌برداری از فضا باشد [۶، ۱۶].

ج) انعطاف‌پذیری فضایی: قابلیت تغییر و تطبیق فضا در طول زمان، امکان پاسخ‌گویی بنا به نیازهای متغیر کاربران را افزایش می‌دهد. از این منظر، انعطاف‌پذیری فضایی می‌تواند با افزایش مدت زمان کارآمدی و طول عمر عملکردی بنا، به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های پایداری مطرح شود [۵].

د) آگاهی محیطی: دسترسی کاربر به اطلاعاتی درباره میزان مصرف انرژی، شرایط محیطی و نحوه عملکرد ساختمان می‌تواند کیفیت رابطه او با محیط را تغییر دهد. در چنین شرایطی، کاربر صرفاً دریافت‌کننده خدمات ساختمان نیست، بلکه از طریق آگاهی از عملکرد محیط می‌تواند در نحوه استفاده و تعامل با آن نیز نقش داشته باشد [۱۶، ۱۷].

هـ) سازگاری فرهنگی و زمینه‌ای: کاربرد فناوری زمانی می‌تواند با اهداف پایداری هماهنگ شود که در ارتباط با ویژگی‌های بومی و نیازهای واقعی زمینه قرار گیرد. تلفیق فناوری با الگوهای محلی، شرایط اقلیمی و شیوه زندگی کاربران می‌تواند زمینه شکل‌گیری معماری متناسب‌تر با بستر را فراهم کند [۶، ۸].

۳-۴- تعامل انسان و محیط به‌عنوان حلقه واسط

مهم‌ترین یافته پژوهش نشان می‌دهد که نمی‌توان رابطه میان فناوری و پایداری را به‌صورت مستقیم و مستقل از فرایند تعامل توضیح داد. در معماری تعاملی، فناوری زمانی می‌تواند در جهت پایداری مؤثر باشد که اطلاعات حاصل از آن وارد یک فرایند تعاملی شده و به تغییر در رفتار یا عملکرد بنا منجر شود. از این منظر، این رابطه را می‌توان به صورت زیر صورت‌بندی کرد: فناوری + اطلاعات محیطی → تعامل → تغییر رفتار/عملکرد → سازگاری → پایداری

در این زنجیره، تعامل نقش واسط میان فناوری و پایداری را ایفا می‌کند. به بیان دیگر، صرف وجود فناوری یا جمع‌آوری اطلاعات محیطی به‌تنهایی نمی‌تواند تحقق پایداری را تضمین کند. برای مثال، چنانچه ساختمان به حسگر مجهز باشد اما اطلاعات دریافت‌شده هیچ تغییری در عملکرد بنا یا رفتار کاربران ایجاد نکند، فرایند صرفاً در سطح جمع‌آوری داده باقی می‌ماند. همچنین، واکنش خودکار بنا نیز به‌تنهایی بیانگر یک پاسخ پایدار نیست؛ زیرا چنانچه این واکنش با نیازهای واقعی کاربر یا شرایط محیطی هماهنگ نباشد، لزوماً به سازگاری مؤثر منجر نخواهد شد [۵، ۶]. بر این اساس، تعامل را می‌توان در محل ارتباط و اثرگذاری متقابل سه مؤلفه اصلی تعریف کرد: انسان، محیط و سامانه معماری. در این چارچوب، فناوری نقش تسهیل‌کننده دریافت و پردازش اطلاعات را دارد، محیط منبع تغییر و محرک است و انسان نیز هم به‌عنوان دریافت‌کننده و هم به‌عنوان عامل مؤثر بر عملکرد سیستم در فرایند تعامل حضور دارد. این برداشت با ادبیات مرتبط با تعامل انسان و ساختمان نیز هم‌خوانی دارد؛ ادبیاتی که ساختمان را نه به‌عنوان عنصری مستقل، بلکه به‌عنوان بخشی از یک رابطه پویا میان انسان، فناوری و محیط در نظر می‌گیرد.

۴-۴- ماتریس ارتباط مؤلفه‌های معماری تعاملی با پایداری

جدول زیر بیانگر آن است که تحقق پایداری به وجود هیچ‌یک از مؤلفه‌ها به‌صورت منفرد وابسته نیست. برای مثال، یک سامانه هوشمند در صورت بی‌توجهی به رفتار کاربر ممکن است تنها به کنترل عملکرد فنی ساختمان محدود شود؛ اما

هنگامی که این سامانه با آگاهی و مشارکت کاربران همراه شود، می‌تواند علاوه بر جنبه فنی، پیامدهای رفتاری و اجتماعی نیز به دنبال داشته باشد.

جدول ۲ - ماتریس تحلیلی ارتباط مؤلفه‌های معماری تعاملی با ابعاد پایداری

مؤلفه معماری تعاملی	محرك	سازوکار پاسخ	بعد پایداری	پیامد معماری
پاسخ‌گویی محیطی	دما، تابش، باد	تغییر پوسته یا تجهیزات	محیطی	کاهش مصرف انرژی
تعامل کاربر	حضور و رفتار	تغییر عملکرد یا تنظیم فضا	اجتماعی	افزایش رضایت و مشارکت
انعطاف‌پذیری	تغییر نیاز	تغییر سازمان فضایی	اقتصادی - عملکردی	افزایش عمر مفید
مصالح پاسخ‌گو	نور و شرایط محیط	تغییر ویژگی سطح	محیطی - فضایی	بهبود کیفیت محیط
سامانه هوشمند	داده‌های محیطی	پردازش و کنترل	محیطی	بهینه‌سازی عملکرد
الگوی بومی	اقلیم و فرهنگ	سازمان فضایی	فرهنگی - محیطی	سازگاری با زمینه
تعامل اجتماعی	حضور افراد	ایجاد عرصه جمعی	اجتماعی	تقویت روابط اجتماعی

۵-۴ - مقایسه منطق معماری بومی و معماری تعاملی معاصر

یکی از نتایج قابل توجه پژوهش، شباهت میان منطق سازگاری معماری بومی و عملکرد معماری تعاملی معاصر است.

جدول ۳ - مقایسه منطق سازگاری در معماری بومی و معماری تعاملی

مؤلفه	معماری بومی/عشایری	معماری تعاملی معاصر
محرك	اقلیم، حرکت، نیاز زندگی	اقلیم، داده، رفتار کاربر
دریافت	تجربه مستقیم محیط	حسگر و تجربه انسانی
پردازش	دانش بومی و تجربه	الگوریتم و کنترل
واکنش	تغییر فرم، بازشو، پوشش	تغییر پوسته، تجهیزات یا فضا
بازخورد	تجربه روزمره	داده و پایش عملکرد
سازگاری	مستمر و مبتنی بر تجربه	مستمر و مبتنی بر داده
ابزار	مصالح و سازمان فضایی	فناوری و مصالح پاسخ‌گو
هدف	بقا، آسایش و انطباق	آسایش، بهره‌وری و پایداری

مقایسه این دو رویکرد نشان می‌دهد که ظهور فناوری لزوماً به معنای شکل‌گیری منطقی کاملاً متفاوت در معماری نیست؛ بلکه در بسیاری از موارد، فناوری می‌تواند همان منطق سازگاری موجود را با استفاده از ابزارها و امکانات جدید گسترش دهد. در شیوه زندگی عشایری، تغییر شرایط محیطی می‌تواند به‌طور مستقیم بر نحوه استقرار و چگونگی استفاده از سکونتگاه اثرگذار باشد [۴، ۱۳]. در معماری تعاملی نیز می‌توان همین ارتباط میان تغییرات محیطی و تصمیم معماری را از طریق دریافت داده و به‌کارگیری سامانه‌های پاسخ‌گو برقرار کرد. بنابراین، تفاوت اصلی را می‌توان در ابزار تحقق این رابطه دانست، نه لزوماً در اصل منطق حاکم بر آن. از این منظر، بررسی معماری بومی می‌تواند به‌عنوان منبعی برای شناخت منطق پاسخ‌گویی کم‌فناوری مورد استفاده قرار گیرد؛ منطقی که پیش از ظهور سامانه‌های دیجیتال، از طریق سازمان فضایی، مصالح و راهکارهای کالبدی، امکان سازگاری با شرایط متغیر را فراهم می‌کرد.

۴-۶- مقیاس‌های مختلف تعامل

تعامل در معماری را نمی‌توان صرفاً در محدوده ساختمان و اجزای کالبدی آن مورد بررسی قرار داد. تحلیل منابع نشان می‌دهد که این رابطه در سه مقیاس اصلی قابل تبیین است:

مقیاس انسانی: در مقیاس انسانی، نحوه ادراک فضا، حرکت، آسایش، حس مکان و الگوهای رفتاری کاربران مورد توجه قرار می‌گیرد. در این سطح، کیفیت تعامل انسان با فضای معماری و تأثیر متقابل آن‌ها بر یکدیگر اهمیت دارد [۶، ۷].

مقیاس ساختمان: در مقیاس ساختمان، عناصر و سامانه‌هایی همچون پوسته، مصالح، سازمان‌دهی فضایی، تهویه، نور و تجهیزات کنترلی در شکل‌گیری پاسخ‌گویی بنا نقش دارند [۸، ۹، ۱۰]. در این سطح، چگونگی واکنش اجزای ساختمان به شرایط محیطی و نیازهای کاربران مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مقیاس محیط و شهر: در مقیاس محیط و شهر، ارتباط بنا با منظر، فضای سبز، شرایط اقلیمی، الگوهای حرکتی و ساختارهای اجتماعی مورد توجه قرار می‌گیرد. مطالعات مرتبط با فضای سبز شهری و گردشگری پایدار نیز نشان می‌دهند که محیط شهری می‌تواند در شکل‌گیری تعاملات انسانی و تحقق اهداف توسعه پایدار نقش داشته باشد [۱۵].

بر این اساس، معماری تعاملی پایدار زمانی می‌تواند عملکردی یکپارچه داشته باشد که میان این سه مقیاس ارتباط برقرار شود و تعامل انسان، ساختمان و محیط به‌صورت جدا از یکدیگر مورد بررسی قرار نگیرد.

۴-۷- زمینه اقلیمی و نقش آن در تعامل

شرایط اقلیمی را می‌توان یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر شکل‌گیری معماری پاسخ‌گو دانست. چنانچه طراحی بنا بدون شناخت و توجه کافی به ویژگی‌های اقلیمی انجام شود، فناوری در مراحل بعدی ناچار خواهد بود بخشی از کاستی‌های موجود در طراحی اولیه را جبران کند. از این رو، می‌توان فرایند مناسب طراحی را به صورت زیر در نظر گرفت:

شناخت اقلیم → طراحی غیرفعال → پاسخ معماری → فناوری تکمیلی

در مقابل، رویکردی که ابتدا بنا را مستقل از شرایط اقلیمی شکل داده و سپس با افزودن تجهیزات هوشمند در پی اصلاح عملکرد آن باشد، نمی‌تواند همان میزان ارتباط با زمینه را ایجاد کند. بررسی شرایط اقلیمی یاسوج بر اساس شاخص‌های زیست‌اقلیمی و آسایش حرارتی، اهمیت شناخت ویژگی‌های اقلیمی منطقه در شکل‌گیری تصمیم‌های معماری را نشان می‌دهد [۱۲]. همچنین، مطالعه طرح جامع و تفصیلی شهرستان یاسوج می‌تواند اطلاعات زمینه‌ای مرتبط با ساختار فضایی و ویژگی‌های محیطی منطقه را در اختیار فرایند طراحی قرار دهد [۱۶].

این مسئله در معماری پایدار اهمیت بیشتری پیدا می‌کند؛ زیرا سامانه تعاملی زمانی می‌تواند عملکرد مؤثری داشته باشد که پاسخ آن بر اساس شرایط واقعی بستر شکل گرفته باشد. بنابراین، اطلاعات و داده‌های اقلیمی باید از مرحله شناخت زمینه وارد فرایند طراحی شوند و در شکل‌گیری راهکارهای معماری و فناوری مورد استفاده قرار گیرند.

۸-۴- تعامل، هویت و زمینه

یکی از مسائل مطرح در معماری فناورانه، امکان شکل‌گیری فضاهایی مشابه است که ارتباط چندانی با ویژگی‌های زمینه خود ندارند. به‌کارگیری فناوری در معماری، چنانچه بدون در نظر گرفتن فرهنگ، شرایط اقلیمی و شیوه زندگی صورت گیرد، می‌تواند به تضعیف رابطه میان بنا و محیط پیرامون منجر شود. مطالعات انجام‌شده درباره همزیستی اقوام ایرانی و اهمیت مؤلفه‌های اجتماعی در معماری نشان می‌دهد که معماری صرفاً در پاسخ به نیازهای فیزیکی شکل نمی‌گیرد، بلکه با ساختارهای اجتماعی و فرهنگی نیز ارتباط دارد [۱۷].

بنابراین، مفهوم تعامل در معماری نمی‌تواند تنها به ارتباطات فیزیکی و دیجیتال محدود شود و لازم است جنبه فرهنگی را نیز دربرگیرد. در این چارچوب، معماری پایدار مستلزم توجه همزمان به سه گونه سازگاری است: سازگاری محیطی، سازگاری انسانی و سازگاری فرهنگی.

نادیده گرفتن هر یک از این سه بُعد، می‌تواند موجب شود نظام تعاملی از دستیابی به یک پاسخ کامل و هماهنگ با شرایط موجود بازماند.

۵. بحث

۱-۵- از ساختمان هوشمند به معماری تعاملی

تفاوت ساختمان هوشمند با معماری تعاملی را می‌توان در نوع هدف و چگونگی شکل‌گیری روابط میان اجزای آن‌ها جست‌وجو کرد. ساختمان هوشمند ممکن است از مجموعه‌ای از تجهیزات و سامانه‌های خودکار بهره‌بردار، در حالی که معماری تعاملی بر شکل‌گیری ارتباطی دوسویه میان عوامل مختلف تأکید دارد [۱۵، ۱۶]. به عبارت دیگر، هوشمندی را می‌توان یکی از ابزارهای ایجاد تعامل دانست، اما مفهوم تعامل دامن‌های فراتر از عملکرد هوشمندانه تجهیزات دارد.

وجود یک سیستم کنترل هوشمند لزوماً به معنای انعطاف‌پذیری فضایی ساختمان نیست. همچنین، برخورداری از فناوری‌های پیشرفته نمی‌تواند به‌تنهایی سازگاری بنا با شرایط اقلیمی و فرهنگی بستر را تضمین کند. از این‌رو، صرف حضور

فناوری را نمی‌توان معیار کافی برای تعاملی بودن معماری در نظر گرفت [۵،۶]. در رویکرد پیشنهادی این پژوهش، فناوری بخشی از یک نظام گسترده‌تر است که از ارتباط میان عناصر مختلف شکل می‌گیرد:

زمینه + انسان + محیط + فناوری + فضا = سامانه تعاملی معماری

این برداشت با جهت‌گیری‌های جدید در مطالعات تعامل انسان و ساختمان نیز همخوانی دارد؛ زیرا در این مطالعات، تعامل صرفاً از منظر کنترل و عملکرد فنی ساختمان بررسی نمی‌شود، بلکه تجربه انسان، آسایش، سلامت و پایداری نیز در ارتباط با آن مورد توجه قرار می‌گیرند [۶].

۲-۵- نقش رفتار کاربر در پایداری

در برخی رویکردهای فناورانه، رفتار کاربران به‌صورت الگویی ثابت در نظر گرفته می‌شود؛ در حالی که نحوه رفتار افراد می‌تواند متناسب با شرایط مختلف تغییر کند. برای نمونه، استفاده از نور مصنوعی، بازشوها، تجهیزات سرمایشی و گرمایشی و همچنین فضاهای جمعی، تحت تأثیر شرایط فردی و اجتماعی کاربران قرار دارد. از این‌رو، در صورتی که طراحی پایدار این تفاوت‌های رفتاری را در نظر نگیرد، بخشی از ظرفیت خود را برای پاسخ‌گویی به شرایط واقعی از دست خواهد داد [۱۶،۱۷].

معماری تعاملی می‌تواند با ایجاد ارتباط میان رفتار کاربر و عملکرد محیط، این مسئله را مورد توجه قرار دهد. در چنین سامانه‌ای، اطلاعات مربوط به رفتار کاربران دریافت می‌شود و محیط بر مبنای نیاز واقعی آن‌ها تغییر می‌کند؛ در مقابل، کاربر نیز می‌تواند از وضعیت محیط آگاهی پیدا کند [۵،۶]. در نتیجه، رابطه میان انسان و بنا در قالب یک فرایند متقابل و پیوسته شکل می‌گیرد: رفتار انسان → داده → واکنش بنا → تغییر شرایط → واکنش دوباره انسان. بنابراین، رفتار کاربر را نباید عاملی مزاحم یا خارج از فرایند طراحی دانست؛ بلکه این رفتار یکی از اجزای مؤثر در عملکرد و شکل‌گیری نظام معماری است.

۳-۵- پایداری به‌عنوان فرایند سازگاری

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که پایداری در معماری تعاملی را نمی‌توان صرفاً به دستیابی به یک وضعیت مشخص در زمان طراحی محدود کرد، بلکه باید آن را فرایندی مداوم در نظر گرفت. بر این اساس، پایداری ساختمان تنها به میزان مصرف آن در زمان طراحی وابسته نیست؛ بلکه توانایی بنا برای مواجهه با تغییرات و حفظ عملکرد خود در طول زمان نیز اهمیت دارد. ساختمانی که بتواند متناسب با تغییر شرایط، خود را تا حد امکان تنظیم و سازگار کند، ظرفیت بیشتری برای تداوم عملکرد خواهد داشت [۵،۶].

اهمیت این موضوع در شرایط تغییرات اقلیمی بیشتر نمایان می‌شود. در صورتی که شرایط محیطی در آینده با وضعیت اقلیمی زمان طراحی تفاوت داشته باشد، یک ساختمان کاملاً ثابت ممکن است نتواند عملکرد اولیه خود را حفظ کند. در مقابل، برخورداری از قابلیت تغییر و سازگاری می‌تواند امکان تداوم عملکرد بنا در مواجهه با شرایط جدید را افزایش

دهد [۵،۱۴]. از این رو، ویژگی‌هایی همچون انعطاف‌پذیری، پاسخ‌گویی و بازخورد را می‌توان از مؤلفه‌های مهم در تحقق پایداری معماری دانست [۲،۵].

۴-۵- درس‌های معماری عشایری برای معماری تعاملی

بررسی معماری عشایری نشان می‌دهد که شکل‌گیری یک معماری سازگار الزاماً به استفاده از فناوری‌های پیچیده وابسته نیست. در این نوع معماری، شیوه سکونت در ارتباط مستقیم با تغییرات محیطی، جابه‌جایی، محدودیت منابع و نیازهای متغیر شکل گرفته است [۴،۱۳،۱۴]. از این رو، اصل اساسی حاکم بر آن را می‌توان سازگاری با تغییر دانست. این منطق سازگاری می‌تواند در معماری معاصر مورد استفاده قرار گیرد، بدون آنکه ضرورتاً فرم و ظاهر معماری سنتی تکرار شود. در این زمینه، برخی از اصول موجود در معماری عشایری قابلیت بازتفسیر در طراحی معاصر را دارند، از جمله: کاهش وزن و حذف بارهای غیرضروری؛ امکان تغییر، جابه‌جایی و تنظیم فضا؛ به‌کارگیری مصالح متناسب با شرایط زمینه؛ پاسخ‌گویی به ویژگی‌های اقلیمی؛ ایجاد ارتباط میان فضاها با باز و بسته؛ در نظر گرفتن تغییرات نیازهای کاربران؛ بهره‌گیری از منابع موجود در بستر؛ کاهش وابستگی به سامانه‌های پرمصرف. بنابراین، معماری تعاملی می‌تواند از تجربه معماری بومی به‌جای الگوبرداری از فرم، برای شناخت و بهره‌گیری از دانش سازگاری استفاده کند.

۴-۵- چارچوب تحلیلی پیشنهادی پژوهش

یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که ارتباط میان معماری تعاملی و پایداری را می‌توان در قالب چرخه‌ای متشکل از شناخت زمینه، دریافت و پردازش اطلاعات، واکنش، بازخورد و سازگاری تبیین کرد. بر این اساس، معماری به‌عنوان سامانه‌ای پویا در نظر گرفته می‌شود که با دریافت داده‌های مرتبط با شرایط محیطی و رفتار کاربران، عملکرد خود را متناسب با تغییرات موجود تنظیم و اصلاح می‌کند.

۱-۵-۵- مرحله نخست: زمینه

مفهوم زمینه مجموعه‌ای از ویژگی‌های کالبدی و جغرافیایی بستر را در کنار عوامل اقلیمی، محیطی، فرهنگی، اجتماعی و رفتاری دربرمی‌گیرد. عواملی مانند دما، تابش، رطوبت، باد، پوشش گیاهی، شیوه زندگی و نحوه استفاده از فضا، از جمله اطلاعاتی هستند که شناخت آن‌ها می‌تواند مبنای شکل‌گیری پاسخ‌های معماری قرار گیرد. در همین راستا، مطالعات مربوط به اقلیم یاسوج بر پیوند میان شرایط زیست‌اقلیمی و آسایش حرارتی تأکید کرده‌اند [۱۲] و پژوهش انجام‌شده درباره الگوی خانه‌های یاسوج نیز نقش ویژگی‌های بستر را در شکل‌گیری مسکن مورد توجه قرار داده است [۱۱].

۲-۵-۵- مرحله دوم: دریافت

در مرحله دریافت، تغییرات ایجاد شده در شرایط محیطی و الگوهای رفتاری کاربران شناسایی می‌شوند. این تغییرات می‌توانند شامل عواملی مانند دما، میزان تابش، رطوبت، جریان هوا و همچنین حضور، حرکت و نحوه استفاده کاربران از فضا باشند. شناسایی این اطلاعات ممکن است از طریق تجربه مستقیم انسان و نحوه سازمان‌دهی فضا صورت گیرد یا با بهره‌گیری از حسگرها و سامانه‌های اندازه‌گیری انجام شود. از این‌رو، فرایند دریافت را نمی‌توان صرفاً به ابزارهای فناورانه وابسته دانست؛ زیرا تجربه و رفتار کاربران نیز به‌عنوان بخشی از داده‌های مورد نیاز معماری در این مرحله نقش دارند [۶].

۳-۵-۵- مرحله سوم: پردازش

در این مرحله، اطلاعات محیطی و رفتاری تفسیر و به تصمیم طراحی تبدیل می‌شوند. پردازش می‌تواند توسط کاربر، طراح، قواعد از پیش تعیین شده یا سامانه‌های هوشمند انجام گیرد؛ برای مثال، افزایش دما زمانی به تصمیم معماری منجر می‌شود که با شرایط آسایش و ظرفیت ساختمان سنجیده شود. مفهوم پیش‌خورد و بازخورد نیز بر تأثیر اطلاعات عملکرد بر تصمیم‌های بعدی تأکید دارد [۱].

۴-۵-۵- مرحله چهارم: واکنش

واکنش، تبدیل تصمیم حاصل از پردازش به تغییر عملکردی یا فضایی است؛ مانند تغییر پوسته، بازشو، نور، تهویه، سازمان فضایی یا نحوه استفاده از فضا. این واکنش الزاماً به حرکت فیزیکی اجزا محدود نیست و ارزش آن از منظر پایداری به تناسب با شرایط و نیاز کاربران و جلوگیری از مصرف غیرضروری وابسته است؛ مصالح و پوسته‌های پاسخ‌گو نیز می‌توانند این ظرفیت را تقویت کنند [۸، ۹].

۵-۵-۵- مرحله پنجم: بازخورد

در مرحله بازخورد، نتیجه واکنش معماری ارزیابی و با شرایط مطلوب مقایسه می‌شود تا میزان موفقیت آن در بهبود آسایش، مصرف انرژی و رفتار کاربران مشخص شود. از این منظر، بازخورد معماری تعاملی را از یک سیستم صرفاً خودکار متمایز می‌کند؛ زیرا نتیجه واکنش می‌تواند مبنای اصلاح عملکرد بعدی قرار گیرد [۱].

۶-۵-۵- مرحله ششم: سازگاری

سازگاری نتیجه استمرار چرخه تعامل و به معنای توانایی معماری برای اصلاح عملکرد در مواجهه با شرایط جدید است. این منطق در معماری بومی و عشایری نیز دیده می‌شود؛ تغییر شرایط محیطی و شیوه زندگی بر استقرار و ساختار سکونت اثرگذار است [۴،۱۳] و سیاه‌چادر نمونه‌ای از پیوند ساختار، عملکرد و شرایط محیطی به شمار می‌رود [۵،۱۴]. معماری معاصر نیز می‌تواند با فناوری، ظرفیت دریافت، پردازش و پاسخ‌گویی خود را توسعه دهد.

۵-۵-۷- پیوستگی چرخه تعامل

این مراحل فرایندی خطی و یک‌باره نیستند؛ بلکه سازگاری، «زمینه جدید» را ایجاد کرده و چرخه را دوباره آغاز می‌کند:

زمینه → دریافت → پردازش → واکنش → بازخورد → سازگاری → زمینه جدید

در نتیجه، معماری سامانه‌ای پویاست که به‌طور مستمر با تغییرات محیطی، رفتاری و عملکردی مواجه می‌شود. بنابراین، تعامل و بازخورد مستمر سازوکار اصلی پیونددهنده معماری تعاملی و معماری پایدار در چارچوب پیشنهادی پژوهش است.

۵-۵-۶- پیامدهای چارچوب پیشنهادی

چارچوب ارائه‌شده را می‌توان از چهار جنبه اصلی در ارتباط با تحقق معماری پایدار مورد بررسی قرار داد: نخست: کاهش مصرف منابع: واکنش معماری بر اساس شرایط واقعی محیط می‌تواند از فعالیت یا عملکرد غیرضروری سامانه‌ها جلوگیری کرده و در نتیجه، میزان مصرف منابع را کاهش دهد [۱۴،۱۸]. دوم: افزایش انعطاف‌پذیری: قابلیت تغییر در عملکرد بنا و امکان پاسخ‌گویی به نیازهای جدید، زمینه افزایش انعطاف‌پذیری معماری در طول زمان را فراهم می‌کند [۵،۶]. سوم: ارتقای کیفیت محیطی: پیوند میان اطلاعات به‌دست‌آمده از محیط، وضعیت آسایش کاربران و واکنش معماری می‌تواند به بهبود کیفیت شرایط محیطی فضا منجر شود [۱۴،۱۶]. چهارم: تقویت مشارکت انسان: در این چارچوب، کاربر صرفاً دریافت‌کننده خدمات و استفاده‌کننده منفعل از بنا نیست، بلکه رفتار و حضور او به یکی از عناصر مؤثر در عملکرد سیستم معماری تبدیل می‌شود [۱۶،۱۷]. در مجموع، تعامل میان انسان و محیط در این چارچوب جایگاهی فراتر از یک مؤلفه فرعی دارد و به‌عنوان سازوکار اصلی ارتباط میان معماری تعاملی و اهداف معماری پایدار عمل می‌کند.

۶. چارچوب نهایی ارتباط معماری تعاملی و پایداری

با تلفیق نتایج حاصل از مباحث نظری و تحلیل منابع، می‌توان ارتباط میان معماری تعاملی و پایداری را به‌عنوان فرایندی مداوم و متکی بر تعامل میان عوامل مختلف در نظر گرفت. این فرایند با شناخت شرایط محیطی و فرهنگی بستر و

توجه به نیازهای انسان آغاز می‌شود. در ادامه، اطلاعات مرتبط با این شرایط دریافت و پردازش شده و بر مبنای آن، پاسخ معماری شکل می‌گیرد. نتیجه این پاسخ نیز از طریق بازخوردهای به‌دست‌آمده از محیط و رفتار کاربران مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و می‌تواند به اصلاح عملکرد و سازگاری بنا در مواجهه با شرایط جدید منجر شود [۲، ۵، ۶]. بر این مبنای، چارچوب پیشنهادی پژوهش بر شش مؤلفه زمینه، دریافت، پردازش، واکنش، بازخورد و سازگاری استوار است که در ارتباطی پیوسته با یکدیگر عمل می‌کنند. اهمیت این ساختار در ارتباط میان این مؤلفه‌هاست؛ زیرا هیچ‌یک از آن‌ها به‌صورت مستقل نمی‌تواند تحقق پایداری را تضمین کند. آنچه امکان پاسخ‌گویی مداوم معماری به تغییرات محیطی و انسانی را فراهم می‌کند، تداوم ارتباط میان این مراحل است.

در این چارچوب، زمینه شرایط و نیازهایی را مشخص می‌کند که معماری باید نسبت به آن‌ها واکنش نشان دهد. سپس، دریافت و پردازش اطلاعات امکان شناسایی و تفسیر این شرایط را فراهم می‌سازد و واکنش معماری به‌عنوان نتیجه این فرایند شکل می‌گیرد. در ادامه، بازخورد و سازگاری با فراهم کردن امکان ارزیابی نتایج و اصلاح عملکرد، چرخه تعامل را تداوم می‌بخشند. بنابراین، پایداری را نمی‌توان حاصل یک اقدام منفرد یا صرفاً نتیجه استفاده از فناوری دانست؛ بلکه این مفهوم در چارچوب پژوهش حاضر، از استمرار ارتباط میان انسان، محیط و سامانه معماری حاصل می‌شود [۲، ۵].

بر این اساس، تعامل انسان و محیط به‌عنوان حلقه واسط میان فناوری، عملکرد معماری و اهداف پایداری جایگاهی محوری در چارچوب پیشنهادی دارد. هرچه این تعامل استمرار بیشتری داشته باشد و پاسخ‌های معماری با ویژگی‌های زمینه هماهنگ‌تر باشند، امکان سازگاری بنا با تغییرات، حفظ کیفیت محیطی و اجتماعی و کاهش اتلاف منابع افزایش خواهد یافت. از این منظر، معماری تعاملی را می‌توان فراتر از کاربرد فناوری در ساختمان در نظر گرفت؛ رویکردی که با ایجاد امکان پاسخ‌گویی و سازگاری مستمر، زمینه ارتباط مؤثرتر میان معماری و اهداف پایداری را فراهم می‌کند.

۷. نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش معماری تعاملی در تحقق معماری پایدار و با تمرکز بر ارتباط میان انسان و محیط انجام گرفت. نتایج بررسی منابع نشان داد که مفهوم معماری تعاملی را نمی‌توان تنها به وجود فناوری‌های هوشمند، حسگرها یا اجزای متحرک در ساختمان محدود کرد. آنچه اساس این رویکرد را شکل می‌دهد، برقراری رابطه‌ای پویا و متقابل میان انسان، فضای معماری، محیط و سامانه‌های بنا است [۵، ۶]. نخستین یافته پژوهش به چگونگی شکل‌گیری تعامل مربوط می‌شود. بر اساس تحلیل منابع، تعامل زمانی تحقق پیدا می‌کند که دریافت اطلاعات، فرایند تصمیم‌گیری، واکنش معماری و بازخورد حاصل از آن در ارتباط با یکدیگر قرار گیرند. در چنین شرایطی، بنا تنها به یک محرک پاسخ نمی‌دهد، بلکه نتیجه پاسخ خود را نیز دریافت کرده و از آن برای شکل‌دهی به عملکرد بعدی استفاده می‌کند [۲، ۵].

یافته دوم، جایگاه تعامل انسان و محیط را در ارتباط میان معماری تعاملی و پایداری مشخص می‌کند. بر این اساس، فناوری به‌تنهایی نمی‌تواند به تحقق پایداری منجر شود؛ بلکه زمانی اهمیت پیدا می‌کند که بتواند اطلاعات محیطی و رفتاری را به تصمیم و عملکرد معماری تبدیل کند. در این فرایند، کاربر نیز عنصری خارج از سیستم نیست، بلکه رفتار و نحوه استفاده او از فضا می‌تواند بر عملکرد ساختمان و فرایند سازگاری آن اثرگذار باشد [۵، ۶، ۱۶].

یافته سوم به ارتباط میان معماری تعاملی و معماری بومی و عشایری مربوط است. بررسی منابع نشان داد که بسیاری از اصولی که امروزه در قالب معماری پاسخ‌گو مطرح می‌شوند، از جمله سازگاری با شرایط اقلیمی، استفاده از منابع موجود و انعطاف‌پذیری، پیش از شکل‌گیری فناوری‌های دیجیتال نیز در معماری وجود داشته‌اند. بنابراین، فناوری معاصر را می‌توان در امتداد این دانش و به‌عنوان ابزاری برای توسعه یا بازتفسیر بخشی از منطق سازگاری معماری بومی مورد توجه قرار داد، نه به‌عنوان جایگزینی برای آن [۶، ۹، ۱۰].

یافته چهارم نشان داد که پایداری در معماری تعاملی نیازمند توجه هم‌زمان به ابعاد مختلف آن است. کاهش مصرف انرژی، به‌تنهایی نمی‌تواند تمام ابعاد پایداری را پوشش دهد؛ به‌ویژه اگر این کاهش با افت کیفیت محیطی، نادیده گرفتن رفتار کاربران یا تضعیف ارتباط بنا با زمینه فرهنگی همراه باشد. بر همین اساس، چارچوب پیشنهادی پژوهش، ابعاد محیطی، انسانی و فرهنگی را در ارتباط با یکدیگر مورد توجه قرار می‌دهد [۱۶، ۱۸].

بر مبنای مجموعه این یافته‌ها، پژوهش حاضر چارچوب «زمینه، دریافت، پردازش، واکنش، بازخورد و سازگاری» را برای تبیین ارتباط میان معماری تعاملی و پایداری پیشنهاد می‌کند. در این چارچوب، ساختمان یک ساختار ثابت و منفصل از محیط نیست، بلکه سامانه‌ای پویا در نظر گرفته می‌شود که به‌طور مستمر با شرایط محیطی و کاربران در ارتباط است و می‌تواند عملکرد خود را بر اساس اطلاعات و بازخوردهای جدید تغییر دهد [۲، ۵].

اهمیت این چارچوب در آن است که مفهوم معماری تعاملی را از وابستگی به فناوری‌های پیشرفته جدا می‌کند. بر این اساس، نمونه‌هایی مانند یک فضای بومی شکل‌گرفته بر اساس شرایط اقلیمی و شیوه زندگی، یک پوسته پاسخ‌گو، فضای دارای قابلیت تغییر یا ساختمانی مجهز به سامانه هوشمند، با وجود تفاوت در ابزار و شیوه عملکرد، می‌توانند در صورتی که میان دریافت، واکنش، بازخورد و سازگاری ارتباط برقرار کنند، در چارچوب یک منطق مشترک مورد تحلیل قرار گیرند. در نهایت، می‌توان نتیجه گرفت که ارتباط میان معماری تعاملی و معماری پایدار صرفاً با افزودن فناوری به ساختمان شکل نمی‌گیرد، بلکه از بازتعریف رابطه میان انسان، محیط و بنا آغاز می‌شود. در این رویکرد، پایداری یک وضعیت ثابت و نهایی نیست، بلکه فرایندی پویا است که از طریق پاسخ‌گویی و سازگاری مداوم معماری با تغییرات محیطی، انسانی و فرهنگی تداوم پیدا می‌کند.

مراجع

۱. باقری طالقانی، ابراهیم. (۱۳۹۹). «تحلیلی بر مفهوم و کاربرد پیش‌خورد در طراحی تعاملی». مجله هنرهای تجسمی و کاربردی، تهران، شماره ۲۹، صص. ۳۹-۵۴.
۲. بوذری، سید محمد مهدی. (۱۳۹۸). «طراحی تعاملی». تهران: انتشارات نظام‌الملک.
۳. حمزه‌لو، سارا، و اسفندیاری‌فرد، الهام. (۱۳۹۹). «معماری تعاملی: دنیای تطبیق‌پذیر». تهران: انتشارات کتابکده کسری.
۴. ضرغامی، اسماعیل. (۱۳۹۵). «بررسی تطبیقی مسکن عشایر ایران». مجله مسکن و روستا، تهران، شماره ۱۵۵، صص. ۱۹-۳۶.
۵. رادور، جزء‌پیری، احدی. (۱۳۹۷). «بررسی ویژگی‌های سیاه‌چادرها و کاربرد آن‌ها در سازه‌های چادری».

۶. حیدری جزی، مهدی. (۱۴۰۲). «شکل‌گیری فضاهای تعاملی متأثر از حس مکان در جهت ارتقاء کیفیت محیطی».
۷. محمدیان، احسان. (۱۴۰۰). «نقش پیاده‌روها در سرزندگی و تعاملات اجتماعی».
۸. Valambhiya, H. B., Tuvár, T. J., & Rayjada, P. V. (2017). History and Case Study on Light Transmitting Concrete.
۹. Halbiniak, & Sroka. (2015). Translucent Concrete as the Building Material of the 21st Century.
۱۰. Leydecker, S. (2013). Designing Interior Architecture. Third Edition. ISBN-13: 9783034615839; ISBN-10: 3034615833.
11. غلام‌زاده، فاطمه، و پیوسته‌گر، یعقوب. (۱۴۰۳). «بررسی و شناخت الگوی خانه‌های شهر یاسوج در گذر زمان».
12. مزیدی، احمد، و تنی، نظام. (۱۳۹۵). «بررسی اقلیم شهرستان یاسوج بر اساس شاخص‌های زیست‌اقلیمی و آسایش حرارتی».
13. یوسفی‌ز شک، روح‌الله، میری، جواد، باقی‌زاده، سعید. (۱۳۹۱). «نگاهی تاریخی به سبک زندگی ایرانیان: ساختار جامعه عشایری ایران از دوران باستان تا عصر حاضر». فصلنامه مطالعات سبک زندگی، مرکز تحقیقات صدا و سیما جمهوری اسلامی ایران، تهران، سال اول، شماره ۲، صص. ۳۴-۹.
14. رنجبر، محمودی. (۱۳۹۹). «ریخت‌شناسی سیاه‌چادر در عشایر جنوب غرب ایران».
15. زارع، مریم، و روستا، فاطمه. (۱۴۰۲). «توزیع و توسعه پایدار فضای سبز شهری در راستای جذب توریست و جذب منابع مالی پایدار از فضای سبز شهری».
16. مسکن و شهرسازی استان کهگیلویه و بویراحمد. (۱۳۹۹). «طرح تفصیلی و جامع شهرستان یاسوج». ویرایش سال ۱۴۰۱.
17. کیان‌ارثی، سمیرا. (۱۴۰۲). «ضرورت توجه به مرحله جامعه‌پردازی و تمدن‌سازی در معماری با تکیه بر مؤلفه‌های همزیستی مسالمت‌آمیز اقوام ایرانی».
18. رضایی، تازش، حیدری. (۱۳۹۷). «تحلیل عوامل مؤثر بر توسعه گردشگری شهر یاسوج پایتخت طبیعت ایران».