

پوشش‌های سبک برای حیاط مرکزی اینیه‌ی تاریخی ایران؛ نقد وضع موجود و ارائه‌ی الگوهای پیشنهادی

محمد رضا متینی*

دکترای معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه آشتوتگارت آلمان.

(تاریخ دریافت مقاله: ۹۳/۵/۴، تاریخ پذیرش نهایی: ۹۳/۷/۵)

چکیده

حیاط مرکزی بسیاری از اینیه‌ی تاریخی کشورمان در حال حاضر به دلیل اعطای عملکردهای نوین و یا گسترش فضاهای جمعی در حیاط نمونه‌های بازنده‌سازی شده، با سقف‌هایی سبک پوشیده شده‌اند که اغلب دارای جزئیاتی ضعیف، اجرایی نامناسب و منظری نازیبا هستند و به دلیل عدم امکان برچیده شدن آسان و سریع، جایگاه و مفهوم معماری درونگرا با حیاط‌های باز مرکزی را از بین برده‌اند. این مقاله در ابتدا به شکلی اجمالی سابقه‌ی پوشش‌های سبک در فضاهای باز و حیاط‌های مرکزی بنای‌های کشورمان را معرفی می‌کند. سپس به بررسی، آسیب‌شناسی و تحلیل چند نمونه‌ی داخلی و پس از آن به معرفی و بررسی چند نمونه‌ی موفق بین‌المللی می‌پردازد. سپس از بین تجارب بررسی شده جنبه‌های هماهنگ با خصوصیات کالبدی و فرمی اینیه‌ی تاریخی ما با اضافه نمودن پارامترهایی تکمیل و به نمونه‌هایی گستردۀ و متنوع تر تعتمیم داده می‌شوند. این نمونه‌ها به صورت الگوهای طراحی پوشش‌های سبک برای حیاط مرکزی اینیه‌ی تاریخی ایران در جداول تحلیلی ارائه می‌شوند. این الگوها توسط تصاویری که معرف طرح کلی ساختاری و هندسی این پوشش‌ها می‌باشند در جداول آمده‌اند. پیشنهاداتی که از تحلیل و بررسی نمونه‌های داخلی به دست می‌آیند به الگوهای قابل برپایی و برچیدن پرداخته و پیشنهادات دیگر، الگوهای پوشش‌های تغییرپذیر را معرفی می‌کنند.

واژه‌های کلیدی

پوشش‌های سبک، پوشش‌های تغییرپذیر، سقف‌های چادری، سقف‌های متحرک، حیاط‌بنای‌های تاریخی.

مقدمه

فراهم نموده و جایگاه اصلی حیاط مرکزی را مخدوش ننمایند لزوم پژوهش‌هایی در این رابطه را ایجاب می‌نماید. پوشش‌های سبک در حالت عام پوشش‌هایی هستند که از عناصر طبایی یا میله‌ای و یا عناصر صفحه‌ای ساخت یا پارچه‌ای و از جنس مصالح مصنوعی، فلزی یا طبیعی ساخته شده‌اند که غالباً به شکل سازه‌های چادری، بادی، شبکه‌های کابلی، خرپایی، پوسته‌ای، سازه‌های درختی و یا ساختار ترکیبی می‌باشند. این سیستم‌های سازه‌ای به صورت دائمی یا موقت برای ساختارهای ثابت، تغییرپذیر و یا سیار استفاده می‌شوند (URL1). آنچه در این مقاله به عنوان پوشش‌های سبک معروفی شده‌اند ساختارهایی با یکی از حالت‌های مطرح شده در توضیحات فوق می‌باشد که به صورت الحقیقی بر روی حیاط بناء‌های تاریخی نصب گردیده و به صورت موقت (قابل گسترش و برچیدن دستی) یا تغییرپذیر متحرک با تجهیزات مکانیکی عمل می‌نمایند.

این مقاله با تعیین چارچوب نظری عملکرد بخشی این‌هی تاریخی برپایه‌ی توصیه‌نامه‌های ایکوموس و ضوابط موجود داخلی همانند سند احیاء و بهره‌برداری از آثار تاریخی و فرهنگی کشور مبتنی بر انجام الحالات با حداقل مداخله و آسیب کالبدی و بصری به بنای تاریخی، سعی نموده تا در قدم اول نمونه‌های معمول پوشش‌های الحقیقی حیاط‌های مرکزی در کشور را مورد بررسی و آسیب‌شناسی قرار داده تا به این ترتیب قابلیت‌ها و توان اجرایی عام در این رابطه مورد تحلیل قرار گیرد. سپس با نگاهی به نمونه‌های پیشرو و موفق بین المللی و تلفیق آنها با قابلیت‌های داخلی، الگوهایی برای طراحی این گونه پوشش‌ها در کشور ارائه شوند. البته باید توجه داشت که به خاطر گستردگی موضوعات در لایه‌های کلی و جزئی، در الگوهای پیشنهادی این پژوهش به طور خاص کلیات هندسی و ساختاری پوشش‌های سبک برای حیاط بناء‌های تاریخی ارائه می‌شوند و جزیات فنی و اجرایی به بررسی‌های آتی موكول می‌گردد.

در اینجا لازم به ذکر است که اطلاعات مربوط به نمونه‌های داخلی به صورت پژوهش میدانی و نمونه‌های بین المللی به صورت کتابخانه‌ای بدست آمده و در بررسی‌های ارائه شده در این مقاله کمتر به مقایسه‌ی کمی عناصر و جزیات ساختاری پرداخته می‌شود و راهبردی که در این مطالعات مورد نظر بوده راهبردی کیفی است.

باززنده‌سازی به کمک مناسب‌ترین و نوادرین مصالح و وسائل فنی در احترام به ارزشها و مفاهیم گذشته‌ی بنا بهترین شرایط را برای بهره‌گیری از موجودیت بنا در زمان حال فراهم می‌کند (فلامکی، ۳۲، ۱۳۷۴). همان‌طور که در بند پنجم منشور و نیز آمده است: "بهره‌بری از ایامان‌ها مطلوب است اما نمی‌بایست طرح و ترکیب‌بندی یا تزیینات بنا را تغییر دهد. تنها با دنونظر گرفتن این موارد است که تغییرات مورد نیاز تغییر کاربری مجاز خواهد بود" (ICOMOS, 1964). همچنین در سند احیاء و بهره‌برداری از اماکن تاریخی و فرهنگی و در بند ۱۰-۱-۴ آمده است: "توجه به تبعات مداخله به گونه‌ای که ظرفیت‌های اثر را محدود نساخته و تغییر سیمای عناصر کالبدی را در بی نداشته باشد" مجاز می‌باشد (سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری، ۱۳۸۸، ۲۹). اما بناهای مختلف مرمت و باززنده‌سازی شده در کشور نشان دهنده‌ی پاسخ‌های متفاوتی به فرآیند عملکرد بخشی می‌باشد. در نمونه‌های متعددی کاربری‌های مختلف با مقیاسی ناهمانگ سعی دارند تا فضاهای موجود بناهای تاریخی را کاملاً پرکنند. در این فرایند کاربری‌های بزرگ مقیاسی همانند اجتماعات و فضاهای برگزاری جشن‌ها، مراسم، نمایشگاه‌ها و رستوران‌ها به خاطر نیاز به فضایی وسیع و یکپارچه به حیاط این بناها منتقل شده‌اند. در این انتقال برای ایجاد سایه و یا محافظت در برابر باران و برف و فراهم نمودن شرایط آسایش، این حیاط‌های مرکزی با پوشش‌هایی موقت و یا دائمی پوشانیده شده‌اند.

بررسی حیاط‌های سریوشیده در کشور نشان می‌دهد که با توجه به ضعف اطلاعات و تجربیات تخصصی کافی در این زمینه، نمونه‌های موفق چه در طراحی و چه در جزیات و اجرابه ندرت یافت می‌شوند. حیاط‌های مرکزی در اثر الحاق پوشش‌های نامناسب ماهیت اصلی خود را در تأمین نور و زندگی برای فضاهای اطراف خود از دست داده‌اند. اصالت بنا و ایده‌ی اصلی معماری درون گرا که با حضور فضایی باز در مرکز و فضاهایی نیمه باز و بسته که این فضای باز را احاطه کرده باشند مخدوش گردیده و دیگر حیاط بعنوان مرکز تنفسی برای فضاهای داخلی عمل نمی‌کند.

کمبود اطلاعات علمی کافی در رابطه با پوشش‌هایی که بتوانند به صورت مناسب و بدون آسیب فیزیکی و بصری قابلیت‌های استفاده از این حیاط‌های مرکزی را در زندگی امروز

۱- مروری بر تاریخچه‌ی استفاده از پوشش‌های سبک برای فضاهای باز در کشور

با مشاهده‌ی نقاشی‌های مستشرقینی که در دوران قاجار به ایران سفر کرده بودند و همچنین آثار تصویری هنرمندان کشور مان می‌توانیم به استفاده‌های مختلفی که از پوشش‌های

پارچه‌ای موقت در گذشته وجود داشته‌ی بی‌بیریم. علاوه بر این بعضی از عکس‌های قدیمی به شناخت بهتر ما از انواع این پوشش‌ها کمک می‌کنند. حجره‌هایی از بازار که در مجاورت

پوشش‌های سبک برای حیاط مركزی اینبهی تاریخی ایران:
نقد وضع موجود و ارائه الگوهای پیشنهادی

این گونه پوشش‌های سبک براساس نوع سازه به سه دسته‌ی کلی سازه‌های داربستی، خرپایی و چادری تقسیم می‌شوند که در ادامه معرفی و با یکدیگر مقایسه می‌گردد.

سازه‌های داربستی

امروزه پوشش‌های موقت با اسکلت داربستی به خاطر سادگی برپا نمودن و برچیدن و هزینه‌ی پایینی که نسبت به سایر پوشش‌ها دارند به عنوان اولین انتخاب در ساختارهای موقتی به عنوان نمایشگاه، حسینیه و اجتماعات مذهبی، انبار، پارکینگ و موارد دیگر استفاده شده و البته با توجه به ایرادات فنی در مواردی نیز فاجعه‌آفرین بوده است.

در بین نمونه‌های موردی بررسی شده که با این نوع سازه پوشیده شده‌اند بناهای بسیار مهم و با ارزش تاریخی کشورمان نیز دیده می‌شوند. به عنوان مثال مسجد امام اصفهان (ابعاد حیاط اصلی ۵۶ متر در ۷۳ متر) یا مسجد جامع گلپایگان (ابعاد حیاط بدون ایوان‌ها ۲۶ متر در ۳۱ متر) دونمونه‌ی مهم هستند که برای برگزاری مراسم نماز جمعه بخشی از حیاط با سازه‌ی داربستی و پوشش پارچه‌ای یا ایرانیتی پوشیده شده‌اند. از نمونه‌های با ارزش دیگر مدرسه‌ی دور (ابعاد حیاط ۲۰ متر در ۲۰ متر) (تصویر۱) و مدرسه‌ی پریزاد (ابعاد حیاط ۱۰ متر در ۱۵ متر) متعلق به دوره‌ی تیموری هستند که در مجموعه‌ی اماكن و بیوتات حرم مطهر حضرت رضا (ع) در مشهد واقع شده‌اند (URL۳). حیاط مدرسه‌ی دور در حال حاضر به عنوان دارالقرآن و حیاط مدرسه‌ی پریزاد به عنوان مرکز پاسخگویی به سؤالات دینی استفاده می‌شود. سقف حیاط این دو بناء‌کنون به طور کامل با پوششی پارچه‌ای پوشیده شده است.

سازه‌های خرپایی

در این نمونه‌ها سازه به عنوان عنصری ثابت بر روی حیاط بناهای تاریخی قرار می‌گیرد. با توجه به جزئیات اجرایی پایه‌های این خرپاها که اکثرا در زمین یا بر روی یام ثبت شده و قطعات اصلی و فرعی به هم جوش شده‌اند برچیدن آنها به راحتی امکان پذیر نیست. فقط بخش پوشانه‌ی این نوع سازه‌ها قابل گستردن و برچیدن می‌باشد. نمونه‌های موردی که در این رابطه مطالعه شده‌اند عبارتند از هتل والی (ابعاد حیاط ۱۰ متر در ۲۰ متر) (تصویر۲)، هتل ادب‌الممالک (ابعاد حیاط ۱۷ متر در

فضای باز شکل می‌گرفتند معمولاً دارای سایه‌بان‌های پارچه‌ای نقش داری بودند که امروزه نیز بطور محدود نمونه‌هایی از آنها کاربرد دارد (وزارت مسکن و شهرسازی، ۱۳۸۸، ۹۵).

تکایا و حسینیه‌ها در شهرهای قدیمی ایران اغلب به صورت فضایی عمومی و روباز بودند که در مسیر گذرهای اصلی شهر قرار داشتند و در اعیاد اسلامی و ایام سوگواری خصوصاً محروم کاربرد ویژه و اصیل خود را پیدا می‌کردند. به همین دلیل معمولاً پوشش چادری موقتی برای آن می‌ساختند که غالباً کاربرد سایه‌اندازی را داشته است. ترکیب کلی پلان این فضاهای معمولاً مربع، مستطیل یا هشت‌ضلعی بوده اما در تکیه‌ی دولت که یکی از نمونه‌های خاص دوران قاجاری باشد، شکل اصلی پلان دایره‌ای بوده است. فضای داخلی این بنا که به خاطر تخریب در دوران پهلوی اول بیشتر از طریق نقاشی کمال الملک قابل تشخیص است با چادری گنبدی پوشیده شده است (کیانی، ۱۳۶۶، ۸۲). دایره‌ی تشکیل دهنده‌ی فضای داخلی بنا ۴۱ متر قطر داشته که نشان‌دهنده‌ی عظمت این پوشش سبک در آن زمان بوده است. چادر عظیم سقف ابتدا بر روی تیرهای قوسی چوبی قرار می‌گرفته که به خاطر مشکلات و عدم مقاومت کافی با خرپاهای قوسی آهنه‌ی که از فرانسه وارد شده بود جانشین گردید (منصوری فرد، ۱۳۷۵، ۵۷۳ و ۵۷۶). از نمونه‌های مهم معاصر سقف‌های سبک و تغییرپذیر در کشور می‌توان از سقف تغییرپذیر بالای ۲۰ متری کاخ نیاوران نام برد. این بنا که اثری از محسن فروغی است دارای سقفی تغییرپذیر با پوشانه‌ای صلب می‌باشد (URL۲). این سقف در ایام مناسب سال با حرکتی لغزشی و به صورتی موازی کنار رفته و ورود نور طبیعی را ممکن می‌سازد.

۲- بررسی و تحلیل پوشش سبک فضاهای باز بناهای تاریخی امروز ایران

این بخش از پژوهش به بررسی نمونه‌های مختلف حیاط‌های سرپوشیده در بناهای باززنده سازی شده‌ی امروز ایران پرداخته است. نمونه‌های موردی منتخب در این قسمت باعmomیت زیاد در کشور در سه گروه خانه‌های تاریخی، مدارس و مساجد دسته‌بندی می‌شوند. اغلب حیاط‌های مسقف خانه‌های تاریخی به عنوان رستوران، حیاط مدارس به عنوان محل اجتماعات و حیاط‌های مسقف مساجد به عنوان مصلی مورد استفاده قرار گرفته‌اند.



تصویر۲- هتل والی یزد (۱۳۹۰).



تصویر۱- مدرسه‌ی دور (۱۳۹۳).

است از پوشش چادری تکیه‌ی ارگ بم (ابعاد تقریبی حیاط ۲۶ متر در ۳۱ متر) (تصویر۴).

در هتل ملک التجار سازه‌ی چادری پوشانده‌ی حیاط ازو جوه بزرگ‌تر با طناب‌هایی که متناوباً تکرار شده‌اند به میله‌هایی که بر روی بام ساختمان قرار دارند متصل گردیده است (تصویر۷). در هتل مهرو هتل موزه‌ی فهادان سازه‌ی چادری به فرم خیمه‌ای در قسمت میانی بر روی پایه‌های فولادی قرار گرفته‌اند که در هتل مهرو دو پایه و در فهادان یک پایه برای این چادرها وجود دارند. در محیط پیرامونی، چادرها به میله‌هایی در لبه‌های بام اتصال یافته‌اند. پوشش چادری در حیاط تکیه‌ی ارگ بم که در فروردین سال ۱۳۸۵ برای سومین کنگره‌ی تاریخ معماری و شهرسازی ایران مورد استفاده قرار گرفت نمونه‌ای از گروه دوم نمونه‌های انتخابی می‌باشد. این چادر با قوس زین اسبی در هر گوشه به چهار پایه‌ی فولادی با ارتفاعات مختلف متصل گردیده است. این سازه در حال حاضر برچیده شده است.

مقایسه و تحلیل نمونه‌های داخلی

برای فراهم نمودن چارچوبی هماهنگ جهت مقایسه‌ی نمونه‌های موردي در این سه دسته از پوشش‌ها، از پنج ویژگی آنها که عبارتند از کیفیت سازه، شرایط آسایش، جزئیات اجرایی، نحوه ارتباط کالبدی و همچنین نحوه ارتباط بصری با بنای تاریخی استفاده می‌شود. این ویژگی‌ها از مهمترین مواردی هستند که باید در رابطه با پوششی موقت بر روی حیاط بناهای تاریخی مورد دقت و توجه قرار گیرند. هر یک از این پنج ویژگی از طریق سؤال‌های وابسته به صورت سه زیربند جزیی و دقیق‌تر در جدول ۱ مطرح شده‌اند. پاسخ منفی (-) یا مثبت (+) به این

۲۳ متر) و مسجد ملا اسماعیل (ابعاد حیاط ۳۰ متر در ۳۷ متر) (تصویر۳) در شهریزد. هرچند در آخرین بازدیدی که از مسجد ملا اسماعیل انجام شد این سازه برچیده شده اما مواردی که در رابطه با آن وجود دارد می‌تواند با بسیاری از نمونه‌های مشابه موجود دیگر مشترک باشد.

سازه‌های چادری

نمونه‌های چادری انتخاب شده از جنبه‌ی گستردن و برچیدن به دو گروه تقسیم می‌شوند که در گروه اول این امر بدون پیچیدگی‌های فنی امکان پذیر می‌باشد و در گروه دوم پوشش چادری به صورت ثابت طراحی شده و برچیدن آن به راحتی ممکن نیست. نمونه‌های انتخابی گروه اول عبارتند از هتل ملک التجار (ابعاد حیاط ۱۲ متر در ۱۷ متر) (تصویر۴)، هتل مهرو (ابعاد حیاط ۱۸ متر در ۲۲ متر) و هتل موزه‌ی فهادان (ابعاد حیاط بزرگ‌تر ۱۲ متر در ۱۸ متر) در شهریزد (تصویر۵) و نمونه‌ی انتخابی گروه دوم عبارت



تصویر۳- مسجد ملا اسماعیل یزد. (مأخذ: خبرگزاری مهر، ۱۳۹۱)



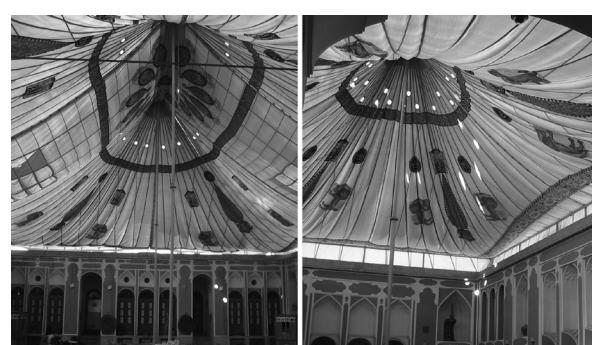
تصویر۴- پوشش چادری هتل ملک التجار یزد. (مأخذ: برداشت شده توسط مهندس امیر عباس یاوری، ۱۳۹۲)



تصویر۶- پوشش چادری در حیاط تکیه‌ی ارگ بم. (۱۳۸۵)



تصویر۷- جزئیات اتصال پوشش چادری هتل ملک التجار یزد. (مأخذ: برداشت شده توسط مهندس امیر عباس یاوری، ۱۳۹۲)



تصویر۸- تصویر سمت راست: هتل موزه‌ی فهادان؛ تصویر سمت چپ: هتل مهرو. (مأخذ تصاویر: برداشت شده توسط مهندس امیر عباس یاوری، ۱۳۹۲)

در بخش شرایط آسایش و بند مربوط به جریان طبیعی هوا، در هتل والی و ادیب الممالک به دلیل تأمین هوای خنک به کمک تجهیزات مکانیکی، جداره‌های باز پوشش حیاط به حداقل رسیده و تهویه‌ی طبیعی فراهم نشده است. این موضوع در شرایط استفاده از کولر آبی باعث دم کردگی هوای نیز می‌شود.

در بخش جزیئات اجرایی و در بند راحتی برپا کردن و برچیدن سازه، با وجود آسان بودن این موضوع در سازه‌های داربستی، اما در نمونه‌های موردمی مربوط به مدرسه‌ی دودور و مدرسه‌ی پریزاد سالهای است که این سازه‌ها فضای حیاط این دو مدرسه‌ی تاریخی، را اشغال نموده و پرجیده نشده‌اند (تصویر ۱).

در بخش ارتباط کالبدی با بنا و در بند نیاز به عناصر الحاقی برای اتصال به بنا، سازه‌های داریستی به طور معمول به عناصر الحاقی نیاز دارند اما این امر نباید باعث می‌شود تا در پیش‌بینی صالح واسط انعطاف پذیر در محل قرارگیری پایه‌های داریست بر روی زمین و تخریب و آسیب‌رسانی در این نقاط اتکا به بنای تاریخی شود. در سازه‌هایی که برای اتصال به بنای تاریخی نیازمند عناصر الحاقی هستند نیز توجه به جزئیات مناسب اجرایی برای نصب عناصر الحاقی بسیار مهم است. این عناصر در بسیاری از موارد به بدنده‌ها، بام یا لبه‌های بنا آسیب‌هایی وارد کرده‌اند که در نمونه‌ی موردي مسجد ملا اسماعیل یزد این موضوع به چشم می‌خورد.

سؤالات نشان دهنده جنبه های منفی یا مثبت هر یک از سازه های معرفی شده در ارابطه با ویژگی های مورد نظر است. توضیحات تکمیلی پاسخ های ارائه شده به این سوالات در نمونه های مورد نیاز به شرح زیر ارائه شده است.

در بخش مربوط به شرایط آسایش و بند ایجاد سایه‌ی مناسب، هرسه ساختار پوششی قابلیت تأمین سایه را دارد، اما در نمونه‌های موردنی بررسی شده برای ایجاد سایه‌ی مناسب در هتل والی بزد (گروه سازه‌های خریابی) از سطوح نیمه شفاف پلی‌کربنات به عنوان پوشانه استفاده شده که به تنها یک قابلیت حفاظت فضای نور شدید آفتاب را نداشته و این کمبود باستردن پوشش‌های کدربرروی پوشانه در ایام گرم سال جبران می‌شود که چهره‌ای بدمنظر و نامناسب نیز برای حیاط ایجاد می‌کند (تصویر۲). در هتل ادیب الممالک (گروه سازه‌های خریابی) با وجود تأمین سایه از طریق سطوح عایق با پوشش آلومینیومی میزان سایه زیاد بوده و باعث تاریکی فضای زیر خود شده است. در بخش شرایط آسایش و بند مربوط به حفاظت از ریش باران و برف، در هتل ملک التجار (گروه سازه‌های چادری) به دلیل ترکیب شدن چادر ازو قطعه که در قسمت وسط به هم متصل گردیده‌اند و همچنین عدم حضور دکل‌های میانی که وسط چادر را بالاتر نگاه دارد امکان ریش باران از این قسمت به داخل حیاط وجود دارد (تصویر۴).

جدول ۱- مقایسه سازه های داروستی، خوبی و جادربی با توجه به جنبه های ساختاری، آسایشی، احرابی و تاثیرگذار بر کالبد و جهره بنای تاریخی.

ناهمانگی‌های فرمی آن‌ها را با حیاط بناهای تاریخی رفع نمود ممکن می‌گردد.

۳- بررسی نمونه‌های بین‌المللی پوشش‌های تغییرپذیر سبک بر روی فضاهای باز بناها

در بسیاری از نمونه‌های موفق بین‌المللی برای جلوگیری از تغییر جایگاه اصلی حیاط یا فضای باز در بنای تاریخی از پوشش‌های تغییرپذیر سبک استفاده شده است. به همین دلیل در این بخش به مطالعه و بررسی این گونه از پوشش‌ها می‌پردازیم.

برای آشنایی بیشتر با حرکت‌ها و سیستم‌های ساختاری این گونه پوشش‌ها از ماتریس سقف‌های تغییرپذیر (تصویر ۸) که توسط فرای اتو^۷ در دهه‌ی هفتاد میلادی تهیه شده و تاکنون نیز کاربرد دارد می‌توان استفاده کرد. در این ماتریس دو حالت کلی برای این سقف‌ها وجود دارد: سقف‌های تغییرپذیر با پوشانه پارچه‌ای و سقف‌های تغییرپذیر صلب.

به خاطر وجود ناهمواری‌ها، گنبدها، طاق‌ها و بادگیرها بر روی سقف‌های تاریخی، سقف‌های صلب که اکثراً انعطاف‌پذیری کمتری از لحاظ جمع‌شدن در فضای محدود را دارند نمی‌توانند پاسخ مطلوبی برای ما باشند. از طرف دیگر سقف‌های صلب بطور نسبی از وزن بیشتری برخوردار بوده که این مورد نیز مشکل دیگری را به خاطر وارد نمودن بارهای اضافی بر بنای تاریخی ایجاد می‌کند. بنابراین در بین نمونه‌هایی که در اینجا معرفی می‌گردد آنهایی که دارای پوشانه‌ی پارچه‌ای بوده‌اند انتخاب شده تا بتوانند همانگی بیشتری به عنوان الگو برای پوشش فضاهای باز تاریخی کشود.

باتوجه به اهمیت نوع تماس فیزیکی که سازه‌ی این گونه سقف‌ها با بنای اصلی برقرار می‌کنند نمونه‌های ارائه شده در این قسمت را براساس محل قرارگیری تکیه‌گاه عناصر سازه‌ای انتخاب و تقسیم بندی نموده‌ایم. این تقسیم بندی عبارتند از سقف‌های تغییرپذیری که تکیه‌گاه عناصر سازه‌ای اصلی آن دارای صفات زیر است:

- در خارج بنا واقع شده
- بر روی بام ساختمان قرار گرفته
- به دیوار بنا متصل شده

- در داخل حیاط مرکزی جای گیری شده

پوشش‌های تغییرپذیر مطرح شده با توجه به اهمیت و اعتبار طراح یا اهمیت بنایی که این پوشش بر روی حیاط آن واقع شده یا اهمیت منابعی که به آن ارجاع داده‌اند انتخاب شده است.

در این جا با توجه به کیفیت بالایی که سازه‌های انتخابی از نظر فنی و بصری دارای می‌باشند و همچنین به خاطر تغییرپذیر بودن این نمونه‌ها سه موضوع در مطالعه‌ی آنها مورد نظر بوده است که عبارتند از: گونه‌ی تغییرپذیری، ویژگی‌های ساختاری و نحوه‌ی ارتباط بصری با بنای تاریخی. برای مشخص کردن گونه‌ی تغییرپذیری این پوشش‌ها از ماتریس سقف‌های تغییرپذیر (تصویر ۸) کمک گرفته شده است.

در بخش ارتباط کالبدی با بنا و دربند وارد نمودن نیروهای جانی به بنای تاریخی، با وجود وارد شدن نیروی کشش عناصر طنابی چادرهای سنتی به بدنه‌ی بناده در هتل‌های ملک التجار، مهر و فهادان، لبه‌ی محیطی چادرهای پوشاننده‌ی حیاط به لوله‌هایی که متناوباً و به تعداد زیاد در پیرامون لبه‌ی بام تکرار شده‌اند اتصال یافته و نیروی کششی چادرها با توزیع بین این تکیه‌گاه‌ها پخش و فشار قابل توجهی به بنای تاریخی وارد نمی‌شود (تصویر ۷). اما ماهیت این موضوع در پوشش چادری تکیه‌ی ارگ بهم به صورت دیگری می‌باشد. با به کارگیری ستون‌های عمودی نگهدارنده‌ی گوشه‌های چادر در این محوطه و به دلیل نزدیکی این ستون‌ها به بدنه‌ی بنای تاریخی، راشی که از کشش کابل‌های چادر ایجاد می‌گردد بوسیله‌ی ستون‌ها به زمین واژاین طریق به پی این سازه که در داخل لایه‌های تاریخی سکونتگاه پیشین کنده شده منتقل می‌شود. این امر طبیعتاً سبب آسیب به بخش زیرین کالبد بنای تاریخی می‌گردد. در بخش ارتباط بصری با بنا و بند همانگی مصالح سازه و پوشانه با بنای تاریخی، در هتل‌های ملک التجار، مهر و فهادان با وجود تفاوت ماهیت عناصر سازنده‌ی بنا با سطوح چادری، بافت و جلوه‌ی خارجی و همچنین جزیيات و تزیینات چادرها با چهره‌ی بنا همانگی باشند (تصویر ۵).

حال اگر ارزش سؤالات مختلف این جدول را مشابه فرض کنیم، با داشتن معدلی از پاسخ‌های مثبت در هر گروه سازه‌ای مشاهده می‌شود که سازه‌های چادری نسبت به بقیه‌ی گروه‌ها اولویت داشته و پس از آن سازه‌های خرپایی و در انتهای سازه‌های داریستی می‌باشد.

اما به نظر می‌رسد بعضی از سؤالات مانند برقایی و برقیدن سازه و همچنین همانگی هندسی سازه و پوشانه با عناصر و لبه‌های ساختمان دارای ارزشی ویژه نسبت به پایگاه نظری پژوهش بوده و پاسخ این سؤالات دلیل لازم برای قبول یاردن اولیه‌ی سیستم سازه‌ای مورد نظر می‌باشد.

بنابراین با توجه به این موارد می‌توان نتیجه گرفت که سازه‌های چادری (نمونه‌های سنتی) در میان نمونه‌های داخلی مناسب‌ترین انتخاب می‌باشد، هرچند که به هر حال فرم این گونه چادرها باید با فرایند فرم‌بایی علمی بهینه شده و در انتخاب الیاف و مواد مناسب برای پوشانه و عناصر طنابی و اتصالات و همچنین درصد عبور نور طبیعی از سطح پوشانه دقیق و عمیق و علمی صورت گیرد.

سازه‌های خرپایی در این انتخاب به خاطر نداشتن شرط لازم یعنی امکان برقایی و برقیدن آسان حذف می‌گردد. مگر در شرایطی که بتوانند با کمک سیستمی مکانیکی یا ترکیب قطعات قابل بازو بسته شدن به صورتی موقت پوشاننده‌ی حیاط باشند. سازه‌های داریستی نیز همانند سازه‌های خرپایی به خاطر نداشتن شرط لازم یعنی همانگی بصری با عناصر و لبه‌های حیاط بناهای تاریخی کنار گذاشته می‌شوند و استفاده از آن‌ها فقط در شرایطی که با پیشنهاداتی خلاقانه و اعمال تغییراتی بر روی این گونه سیستم‌ها بتوان ایرادات هندسی و

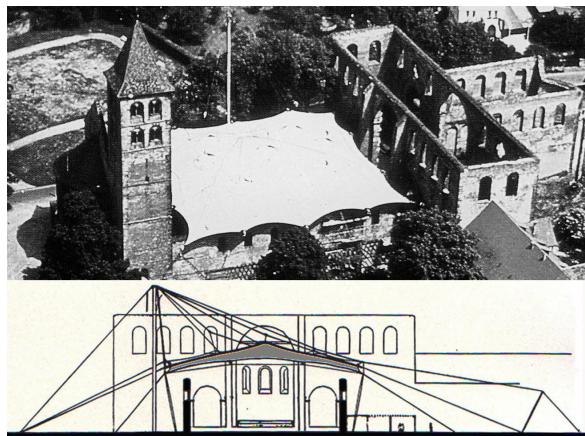
پوشش‌های سبک برای حیاط مركزی اینیه‌ی تاریخی ایران:
نقد وضع موجود و ارائه‌ی الگوهای پیشنهادی

نحوه‌ی ارتباط بصری با بنای تاریخی: با توجه به نوع سیستم انتخاب شده برای این پوشش تغییرپذیر، عناصر ساختاری تا حد ممکن محدود و ظرفی بوده و حداقل دید را به خود جذب می‌کنند. پس از جمع شدن پارچه‌ی پوشانه‌ی این سقف، تنها کابل‌هایی نازک در قسمت فوقانی فضا قابل رویت می‌باشد.

۲-۴ سازه‌ی تغییرپذیر با تکیه‌گاه‌هایی روی بام ساختمان
مسجد قبا در نزدیکی شهر مدینه اولین مسجد جهان اسلام است. این مسجد در سال ۱۹۸۶ توسط معمار سرشناس مصری عبدالواحد الوکیلی بازسازی شد و در ۱۹۸۷ سقف تغییرپذیری سبک برروی حیاط مركزی آن توسط معمار آلمانی بدو راش^۱ اجرا گردید (تصویر ۱۰). این سقف امکان گسترش فضای عبادت به درون حیاط را در روزهای گرم فراهم می‌کند. (Rasch, 1991, 42, 43).

گونه‌ی تغییرپذیری: این سقف تغییرپذیر که برروی حیاطی با عرض حدود ۴۰ متر کشیده شده است دارای سازه‌ی حمایتی ساکن است. جهت حرکت موازی و جمع شدن سقف از نوع چین خوردن می‌باشد.

ویرگی‌های ساختاری: پوشانه‌ی سقف از دو قسمت مساوی تشکیل شده است که از کابل‌هایی موازی آویخته شده و با حرکت به دو طرف برروی سقف بنا جمع می‌شوند. هر قسمت پوشانه از



تصویر ۹- سقف تغییرپذیر برای تئاتر فضای باز در باده‌رسفلد آلمان.
مأخذ: (Otto, 1995, 182)



تصویر ۱۰- سقف تغییرپذیر مسجد قبا در مدینه.
مأخذ: (Otto, 1995, 185)

۱-۴ سازه‌ی تغییرپذیر با تکیه‌گاه‌های واقع در خارج بنا
در سال ۱۹۶۸ سقف تغییرپذیری پارچه‌ای توسط فرانکو برای تئاتر فضای بازی در باده‌رسفلد آلمان ساخته شد. این سقف متحرک برروی سالن کلیساپی تاریخی مربوط به دوران رومانسک^۲ واقع شده بود (تصویر ۹). به دلیل تخریب شدن سقف این کلیسا وابسته به صومعه باید سالن اصلی آن توسط سقفی پوشانیده می‌شد تا بتواند به عنوان تئاتر فضای باز در جشن‌های تابستانی استفاده شود و مردم را از آفتاب و بارش باران در آمان نگاه دارد. این سقف باید به چند موضوع مهم پاسخ می‌داد. در ابتدا ساختار سقف نباید تماسی فیزیکی با بنای تاریخی داشته باشد. به علاوه پوشش سقف نباید جلوه‌ی ظاهری کلیسا را تحت تأثیر قرار داده و در پایان جشن تابستانی نیز باید جمع شود تا بنای اصلی مستقل از این سقف در معرض دید قرار گیرد (Otto, 1995, 182).

گونه‌ی تغییرپذیری: سازه‌ی حمایتی این سقف ساکن است. جهت حرکت پوشش سقف مركزی و جمع شدن سقف از نوع چین خوردن می‌باشد.

ویرگی‌های ساختاری: نگهدارنده‌ی اصلی سقف دکلی فولادی است که توسط ۲ کابل در پشت و ۱۴ کابل در جلو (که نگهدارنده‌ی پوشش پارچه‌ای سقف نیز می‌باشند) به صورتی عمودی در خارج بنا مهار گردیده است. تجهیزات جایه‌جاکنده‌ی سقف، تراکتورهایی^۳ هستند که پارچه‌ی پوشانه مستقیماً از آنها آویخته شده و به همراه آنها حرکت می‌کند. ۱۴ کابل نگهدارنده‌ی قسمت جلویی دکل که به صورت شعاعی از رأس آن منشعب شده‌اند برای حرکت تراکتورها نیز استفاده می‌شوند. این تراکتورها با حرکت به سمت رأس دکل باعث جمع شدن پوشانه و با دور شدن از آن باعث گستردگی آن می‌شوند. در این نمونه برای پاسخ‌گویی به نیازهای طرح، تکیه‌گاه تمامی عناصر سازه‌ای در خارج از بنا قرار داشته و در داخل هیچ گونه تماسی با ساختار تاریخی وجود ندارد.

گونه حرکتی	جهت حرکت			
	بپردازی	مرکزی	دایره‌ای	مساکنی
چین خوردن پوشش پارچه‌ای، سازه‌ی حمایتی ساکن است	پوشش پارچه‌ای، لوله شدن			
	لغزیدن تا شدن			
	دوران کردن			
لغزیدن پوشش پارچه‌ای، سازه‌ی حمایتی متحرک است	لغزیدن تا شدن			
	لغزیدن دوران کردن			
	لغزیدن ساختار سخت			

تصویر ۱۰- ماتریس حرکت سقف‌های تغییرپذیر.
مأخذ: (اولیه به زبان آلمانی/ انگلیسی: Otto, 1972, 45)

ویژگی‌های ساختاری: ابعاد این پوشش تغییرپذیر حدود ۳۴ در ۳۲ متر می‌باشد. این سقف چادری توسط چهار خرپای متحرك که بین دیوارهای دو طرف قرار گرفته‌اند گستردۀ و جمع می‌گردد. دو انتهای این خرپاهای سبک بر روی ریل‌هایی که از دیوارهای دو طرف طرۀ شده قرار دارند. پوشانه‌ی پارچه‌ای هم از طریق کابل‌هایی که در خط الرأس تاشدگی‌های آن قرار گرفته وزن خود را به ریل‌های دوطرف منتقل می‌کند. نیروی کششی که از طریق این کابل‌ها به ریل‌های متصل به دیوار منتقل می‌شود از طریق خرپا‌ها خنثی می‌گردد. هر خرپا به کمک الکتروموتوری که در دو انتهای خود دارد از طریق چرخ‌دنده‌ای که با دندانه‌های موجود در ریل‌ها درگیر است جابه‌جا شده و نیروی خود را از طریق کابل‌هایی به پوشش چادری منتقل می‌کند. چادر در حالت جمع شده در زیر سقفی شیشه‌ای به عرض ۴ متر جای می‌گیرد و بدین ترتیب از تغییرات جوی در امان و در طول زمستان نیز محفوظ می‌ماند. بهره‌گیری از سازه‌ای سبک که نیروی جانبی بر بنای تاریخی وارد نیاورد از اهداف اصلی این طرح بوده است و این سازه فقط با کمترین تماس به بنای تاریخی نیرویی فشاری در امتداد عمودی را برپایه‌های ساختمان وارد می‌کند.

نحوه ارتباط بصری با بنای تاریخی: در انتخاب هندسه‌ی چادر و نوع تاشدن آن فرمی مورد گزینش قرار گرفته است که بههای تا شده‌ی آن با قوس‌های جناقی بدنۀ حیاط این بنای نئوگوتیک هماهنگی داشته باشد.

۴-۱- سازه‌ی تغییرپذیر با تکیه‌گاه‌های در داخل حیاط
پوشش‌های تغییرپذیر دو حیاط مرکزی مسجد النبی در مدینه نمونه‌ای از سقف‌های تغییرپذیری اند که تکیه‌گاه عناصر سازه‌ای در داخل حیاط جای گرفته است (تصویر ۱۲). طراحی این پوشش‌ها توسط بدو راش انجام شده و اجرای آنها در سال ۱۹۹۲ تکمیل گردیده است. این پوشش‌ها متشکل از ۱۲ چتر بزرگ می‌باشند که در هر یک از حیاط‌ها ۶ چتر در کنار یکدیگر قرار گرفته و سقف حیاط را پوشش داده‌اند. (Otto, 1995, 208, 209).

گونه‌ی تغییرپذیری: هر حیاط از تکار چترهایی به ارتفاع ۱۴ متر و با طول پوشانه‌ی ۱۸ و عرض ۱۷ متر تشکیل شده است. سازه‌ی حمایتی این پوشش از نوع متحرك می‌باشد. جهت حرکت پوشش هر چتر مرکزی و جمع شدن آن از نوع تاشدن است.



تصویر ۱۲- سقف تغییرپذیر حیاط مسجد پیغمبر در مدینه.
مأخذ: (URL5)

نوارهای باریک نیمه شفافی ساخته شده است که دارای الیافی الومینیومی می‌باشند. سازه‌ی حمایتی کابل‌ها، دو خرپای فضایی خطی هستند که در دو طرف درجهت طولی بروی سقف قرار گرفته‌اند. به کمک الکتروموتورهایی که بر روی خرپاهای نصب شده و با کابل‌هایی به پوشانه‌ها متصل اند، بازو بسته شدن سقف ممکن می‌شود. برای جلوگیری از وارد شدن نتش‌های دینامیکی به ساختار مسجد که به صورت سنتی و با مصالح بنایی ساخته شده است، خرپاهای خطی روی سقف مسجد به کمک تعادل وزنی آونگ‌هایی کشش کابل‌ها را تأمین می‌کنند. همچنین در شرایطی که سرعت باد بیش از ۲۰ متر بر ثانیه است برای جلوگیری از حرکت‌های شدید سقف سبک و پیشگیری از انتقال این حرکت‌ها به سازه‌ی بنای اصلی، سیستمی پیش‌بینی شده تا سقف به طور خودکار جمع شود.

نحوه ارتباط بصری با بنای تاریخی: پوشش تغییرپذیر روی حیاط مرکزی مسجد به تقليید ارتدوهای اسپانیایی^۷ طراحی گردیده تا با ساده‌ترين هندسه و در محدودترين اعاده بتواند حرکت کرده و هیچ گونه عناصر سازه‌ای در جلوه‌ی خارجی مسجد نمایان نگردد. در شرایط کنار رفتن سقف فقط کابل‌های نازکی به صورت موازی در بالای حیاط مسجد دیده می‌شوند.

۴-۳-۴- سازه‌ی تغییرپذیر با تکیه‌گاه‌های متصل بر دیوار حیاط
بنای نئوگوتیک شهرداری وین که در سال ۱۸۸۳ تکمیل گردید اکنون به یکی از جاذبه‌های تاریخی شهر وین تبدیل شده است. در حیاط مرکزی این بنا سال‌هast که مراسم و نمایشگاه‌های مختلف برگزار می‌شود. برای محفوظ ماندن از بارش باران در اوخر سده‌ی گذشته تصمیم گرفته شد تا سقفی گرفته شده باشد تا سقفی تغییرپذیر برای این فضا ساخته شود. در ضمن این سقف نباید هیچ‌گونه تغییر و تأثیر نامطلوب ساختاری و بصری براین بنای تاریخی وارد نماید (تصویر ۱۱). در سال ۲۰۰۰ شرکت مهندسی اشلایش، برگمان^۸ در کنار شرکت معماري سیلجا تیلنر^۹ با توجه به محدودیت‌های این پروژه طرحی را رائمه می‌کنند که پاسخگوی همه‌ی نیازهای آن می‌باشد (Bauer, 2004, 170).

گونه‌ی تغییرپذیری: سازه‌ی حمایتی این سقف تغییرپذیر متحرك است. جهت حرکت موازی و جمع شدن سقف از نوع لغزیدن می‌باشد.



تصویر ۱۱- سقف تغییرپذیر حیاط مرکزی شهرداری وین.
مأخذ: (URL4)

رابطه با این موضوعات مشترک صورت گرفته است می‌توان با جمع‌بندی و بهینه نمودن این تجربیات، الگوهایی را مشخص نمود تا مسیر طراحی را سرعت داده، تسهیل نموده و از تکرار بسیاری از خطاهای در این مسیر جلوگیری نماید. توجه اصلی در این الگوها بیشتر متمرکز جنبه‌های عملکردی و ساختاری بوده و آنچه مربوط به فرم می‌شود کمتر به خاص و هرمندانه بودن آن ارتباط داشته، بلکه بیشتر متمرکز بهینه بودن و هماهنگی و ارتباط تنگاتنگ با جنبه‌های عملکردی و ساختاری بنا می‌باشد. در ادامه سعی گردیده از نتایج مطالعات نمونه‌های داخلی و بین‌المللی الگوهای راهنمای طراحی برای پوشش حیاط بناهای تاریخی کشورمان استخراج و ارائه گردد. با توجه به وسعت موضوع و محدودیت‌هایی که در ارائه مطلب در قالب یک مقاله وجود دارد آنچه در اینجا به صورت الگوهای راهنمای طراحی ارائه می‌شود به طور عمده مربوط به طرح کلی ساختاری و هندسی این گونه پوشش‌ها می‌باشد. الگوهایی که از مطالعه‌ی نمونه‌های داخلی نتیجه شده‌اند با الگوهای ملهم از نمونه‌های بین‌المللی تفاوت‌هایی دارند که در ادامه به صورت دقیق تر معرفی می‌گردند.

۱-۵- الگوهای طراحی براساس مطالعه‌ی نمونه‌های داخلی

براساس نتیجه‌هایی که از مطالعه‌ی نمونه‌های داخلی بدست می‌آید پوشش‌های چادری را می‌توان دارای شرایط مناسبی برای پوشانیدن موقع حیاط بناهای تاریخی در نظر گرفت و در بین این نمونه‌ها فقط آنها می‌باشند که به آسانی قابل برپایی و برچیدن هستند مورد نظرند. همان‌طور که بررسی شد این ساختارهای سبک در حالت کلی دو دسته می‌باشند. یکی چادرهایی که فرم خیمه‌ای داشته و به کمک یک یا چند دکل قائم در حیاط قسمت میانی شان بالاتر نگاه داشته شده و لبه‌های محیطی به تکیه‌گاه‌هایی در لبه‌های پیرامون با متصل گردیده‌اند. نوع دوم چادرهایی که بدون داشتن دکل‌های میانی فقط به تکیه‌گاه‌های لبیه‌ی بام اتصال دارند.

هندسه‌ی این گونه پوشش‌ها که در چند نمونه‌ی محدود مورد بررسی قرار گرفت می‌تواند تکامل یافته و با توجه به قابلیت‌هایشان برای حیاط‌های مختلفی که با ساختار هندسی آنها هماهنگ است به کار روند. در جدول ۲ سعی شده این نوع هندسی به صورت تصویری برای الگوهای مورد نظر به نمایش گذاشته شود. الگوهایی که می‌توانند به عنوان راهنمایی برای طراحی پوشش‌های مشابه قرار گیرند. برای قابل درک شدن سلسه مراتب ساختاری بنا، اضای اولیه و ثانویه‌ی سازه‌ای و پوشش نهایی به صورت تصاویری مجزا ارائه شده‌اند.

در رابطه با شکل‌گیری این الگوهای طراحی که مربوط به چادرهای قابل برپایی و برچیدن می‌باشند نکاتی مورد نظر بوده که در ادامه به آنها می‌پردازیم.

نکته‌ی اول- ناهمواری‌های لبیه‌ی بام: موضوعی که در نمونه‌های مورد بررسی به چشم نمی‌خورد اما در حیاط بسیاری از بناهای قدیمی کشورمان دیده می‌شود ناهمواری‌های

ویژگی‌های ساختاری: اجزای هر چتر از جمله پایه، بازوها و سایر قطعات از فولاد بوده و در بسیاری از قسمت‌ها به کمک تجهیزات کامپیوتری جوشکاری و کنترل شده‌اند. برای پیدا نمودن ابعاد دقیق اجزای چترها در شرایطی که بتوانند در حالت بازیاب استفاده شده است. به کمک تجهیزاتی الکترونیکی کنند از تولی باد استفاده شده است. به کمک تجهیزاتی الکترونیکی از بازیاب است چترها در شرایطی که سرعت باد بیش از ۱۰ متر بر ثانیه است جلوگیری می‌شود تا آسیبی به پوشانه‌ی آنها در شرایط نیمه باز وارد نگردد. بازو بسته شدن چترها از طریق حرکت سیلندری هیدرولیک که در مرکز چتر قرار گرفته و از طریق لولا به رأس بازویی چترهایی چتر متصل شده است امکان پذیر می‌شود.

نحوه ارتباط بصری با بنای تاریخی: فرم چترها به خاطر هماهنگی با فرم شیوه‌ستان‌های مسجد به صورت مخروط‌هایی معکوس می‌باشند که در کنار یکدیگر به طاق و قوس‌هایی که حیاط را پوشانده‌اند شبیه هستند. تزیینات روی پوشانه‌ی چترها و جزییات غلاف‌های محافظ پوشانه‌ها (در حالت بسته) چتر، سروته ستون‌ها و بدنی پایین پایه‌ی چترها همگی هماهنگ با سایر جزییات مسجد بوده و به این دلیل به عناصری پیوسته با سایر اجزای سازنده‌ی مسجد تبدیل شده‌اند.

۵-۴- جمع‌بندی نمونه‌های بین‌المللی

آنچه در این قسمت ارائه گردید نشان دهنده‌ی پاسخ‌هایی موفق به مسئله‌ی پوشانیدن موقعی حیاط بناهای با ارزش و اکثر تاریخی در کشورهای دیگر بودند. اما در هر صورت هیچ یک از نمونه‌های فوق نمی‌توانند به صورت مستقیم ما را در یافتن الگوهای طراحی پوشش‌های سبک برای بناهای تاریخی کشورمان کمک کنند و نیازمند اعمال تغییراتی در هندسه، جزییات و نحوه قرارگیری تکیه‌گاه‌ها می‌باشند. مثلاً در میان نمونه‌های مطرح شده سقف تغییر پذیر تئاتر فضای باز باده‌رسفلد آلمان به خاطر حضور عناصر سازه‌ای و تکیه‌گاه‌ها در خارج بنا کمترین تأثیر را از نظر فیزیکی و بصری بر بنای تاریخی وارد می‌کند، اما با توجه به اینکه فضای اطراف حیاط در اکثر بناهای تاریخی کشورمان با اتفاق‌ها احاطه شده و خود بنا نیز در بافتی به هم فشرده و با مالکیت‌های گوناگون قرار گرفته است امکان یافتن فضاهای آزادی که شرایط مناسبی برای قرارگیری تکیه‌گاه‌ها و عناصر اصلی سازه‌ای را داشته باشند به ندرت وجود دارد. یاد رنمه‌ی بنای نئوگوتیک شهرداری وین نیز تنشیات عرض به ارتفاع بدنی حیاط عاملی برای اتصال تکیه‌گاه‌های سازه‌ای به دیوارها بوده است. این تنشیات عرض به ارتفاع شباختی به تنشیات بناهای تاریخی مهم کشور را نداشته و بدین دلیل لزوم قرارگیری تکیه‌گاه‌های سازه بر روی دیوارها در کشور مامنفی می‌باشد.

۴- ارائه الگوهای طراحی

در بسیاری از طرح‌های معماري با توجه به تشابه موضوعات بین بناهای مختلف و تجربیات گوناگونی که در طول زمان در

بام در دو حالت مختلف ساختار چادری یعنی با دکل و بدون دکل یکسان نمی‌باشد. در حالتی که قسمت میانی چادر به کمک دکل یا دکل‌های مرکزی بالا نگهداشته می‌شود تکیه‌گاه‌ها بهتر است تا حد ممکن کمترین ارتفاع را داشته باشند تا به صورت عضوی طره‌ای عمل نکرده و فشار وارد در محل تکیه‌گاه‌ها بر بنای تاریخی به حداقل برسد (الگوهای ۱ و ۲). اما در چادرهایی که بدون دکل‌های میانی فقط به تکیه‌گاه‌های پیرامونی حیاط متصل هستند، به خاطر افتادگی چادر در قسمت میانی بهتر است تکیه‌گاه‌ها تا حدی ارتفاع گیرند تا این افتادگی چادر مشکلی در فضای حیاط ایجاد نکند (الگوهای ۳ و ۵). در این حالت تکیه‌گاه‌ها به خاطر کشش طناب‌های چادر به صورت اعضای طره‌ای بر روی لبه‌ی بام عمل می‌کنند و باید به کمک محاسبات لازم تأثیر نیروی این اعضاء بر بنای تاریخی کنترل گردد تا در صورت نیاز از طریق تمهیدات خاصی این مشکل بروطف گردد.

نکته‌ی پنجم-هندرسه‌ی اعضاء کششی: در نمونه‌ی چادر بدون دکل‌های میانی که مورد بررسی قرار گرفت هندرسه‌ی اجزای کششی به صورت موازی و تکیه‌گاه طناب‌های چادر در دولبه‌ی بام مقابله یکدیگر (اتصال دو طرفه) پیش‌بینی شده بود. این موضوع قابل تعمیم به هندرسه‌ی شعاعی (اتصال چهار طرفه) برای اجزای کششی و تکیه‌گاه‌های هر چهار لبه‌ی بام

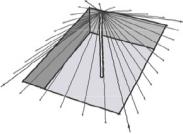
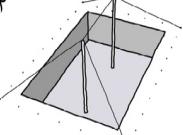
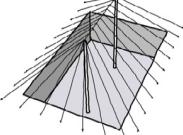
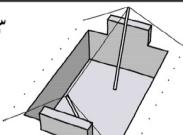
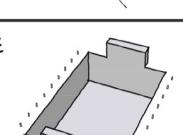
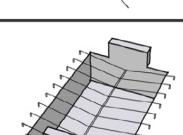
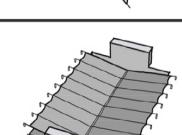
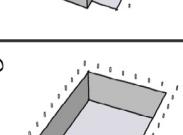
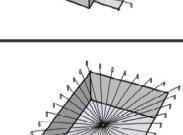
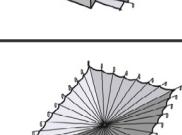
لبه‌ی بام است که اکثر آن به خاطر وجود ایوان‌هایی با ارتفاع بیشتر نسبت به لبه‌ی بام بوجود می‌آید. این موضوع یکی از مواردی است که می‌توان براساس آن الگوهای طراحی این نوع پوشش‌ها را در چند حالت دسته‌بندی نمود: الگوهایی که به حیاط‌های دارای لبه‌ی مسطح مربوط می‌گردد (الگوهای ۱ و ۲ و ۵) والگوهایی که به لبه‌های حیاط دارای ایوان ارتباط پیدا می‌کند (الگوهای ۳ و ۴).

نکته‌ی دوم-دکل‌های مورب: در نمونه‌های مورد بررسی، دکل‌های نگهدارنده‌ی قسمت میانی چادرها قائم می‌باشند، اما در بسیاری از موارد بکارگیری دکل‌های مورب می‌تواند پاسخ‌های بهینه‌تری نسبت به دکل‌های قائم ایجاد نماید و بعضی از محدودیت‌های فضایی یا ساختاری را کاهش دهد (الگوی ۳).

نکته‌ی سوم-تعداد تکیه‌گاه‌ها: تعداد تکیه‌گاه‌های پیرامون بام تا حد ممکن باید زیاد باشد تا نیروی کشش طناب‌های نگهدارنده‌ی چادر بین آنها پخش و کمترین نیرو بر پیکره‌ی بنای تاریخی وارد آید. هرچند این موضوع باید در هنگام طراحی به دقت محاسبه گردد تا اگر بنای تاریخی با وجود تعدد تکیه‌گاه‌ها، مقاومت کافی را ندارد تمهید دیگری برای مهار نمودن طناب‌های چادر پیش‌بینی شود.

نکته‌ی چهارم-ارتفاع تکیه‌گاه‌ها: ارتفاع تکیه‌گاه‌های پیرامون

جدول ۲- الگوهای طراحی برای پوشش‌های قابل برپایی و برچیدن حیاط مرکزی بناهای تاریخی براساس نمونه‌های مطالعه شده‌ی داخلی.

الگوهای طراحی پوشش‌های قابل برپایی و برچیدن حیاط مرکزی بناهای تاریخی			
تکیه‌گاه‌ها و اعضاء سازه ای اولیه	اعضاء سازه ای اولیه و ثانویه	پوشش نهایی	
۱			 <p>لبه‌ی بام: مسطح اعضای سازه‌ای اولیه: دکل مرکزی قائم، کابل‌های مهار کننده‌ی دکل و تکیه‌گاه‌های منفرد روی بام اعضای سازه‌ای ثانویه: کابل‌های شعاعی متصل شده بین دکل مرکزی و تکیه‌گاه‌های منفرد روی بام</p>
۲			 <p>لبه‌ی بام: مسطح اعضای سازه‌ای اولیه: دکل‌های قائم، کابل‌های مهار کننده‌ی دکل‌ها، کابل متصل کننده دکل‌ها، تکیه‌گاه‌های منفرد روی بام اعضای سازه‌ای ثانویه: کابل‌های متصل شده بین دکل‌ها و همچنین کابل اتصال دهنده‌ی آنها و تکیه‌گاه‌های منفرد روی بام</p>
۳			 <p>لبه‌ی بام: دارای دو ایوان بر جسته مقابله یکدیگر اعضای سازه‌ای اولیه: دکل‌های مورب، کابل‌های مهار کننده‌ی دکل‌ها، کابل متصل کننده دکل‌ها، تکیه‌گاه‌های منفرد روی بام اعضای سازه‌ای ثانویه: کابل‌های متصل شده بین کابل اتصال دهنده‌ی دکل‌ها و تکیه‌گاه‌های منفرد روی بام</p>
۴			 <p>لبه‌ی بام: دارای دو ایوان بر جسته مقابله یکدیگر اعضای سازه ای اولیه: تکیه‌گاه‌های مرتفع و منفرد روی بام اعضای سازه ای ثانویه: کابل‌های موازی متصل شده بین تکیه‌گاه‌های مرتفع روی بام و وزنه‌ی افقی میانی (میله‌ی افقی)</p>
۵			 <p>لبه‌ی بام: مسطح اعضای سازه ای اولیه: تکیه‌گاه‌های مرتفع و منفرد روی بام اعضای سازه ای ثانویه: کابل‌های شعاعی متصل شده بین تکیه‌گاه‌های مرتفع پیرامون بام و وزنه‌ی میانی</p>

کشورمان هماهنگ بودند تکیه‌گاه سازه‌های حمامیتی اولیه یا بر روی بام و یا در داخل حیاط جای‌گیری شده بودند، اما می‌توان با تکیب این دو حالت به حالت سومی رسید که در آن بخشی از تکیه‌گاه سازه‌های حمامیتی اولیه بر روی بام و بخش دیگر داخل حیاط قرار گرفته باشند تا بتوان به این ترتیب به پاسخ‌هایی با قابلیت‌هایی جدید دست یافته و بعضی از محدودیت‌های فضایی یا ساختاری را کاهش داد (الگوهای ۶ و ۷).

نکته‌ی سوم-دفع نیروهای رانشی وارد بر بنا: در پوشش‌های تغییرپذیری که کابل‌های موازی (الگوی ۱) یا شعاعی (الگوهای ۳ و ۶) و یا پیرامونی (الگوهای ۴ و ۷) وزن چادرها و سایر عناصر الحاقی را به تکیه‌گاه‌ها منتقل می‌نمایند می‌توان مشابه نمونه‌ی مورد بررسی ۲-۴ تمهدیاتی در نظر گرفته شود تا در درجه‌ی اول نیروی رانشی وارد بر بنای تاریخی کاهش و در درجه‌ی دوم از وارد آمدن نیروهای ضربه‌ای برینا جلوگیری شود. یکی از تمهدیاتی که برای تکیه‌گاه کابل‌های شعاعی می‌توان در نظر گرفت قرارگیری این تکیه‌گاه‌ها بر روی خریاهای نواری است که به صورت پیوسته به یکدیگر در پیرامون حیاط چرخیده و نیروی رانشی کابل‌ها را به صورت نیرویی قائم بر سقف بنا وارد می‌آورند (الگوهای ۳ و ۶). اماده‌های هر صورت باید در هنگام طراحی، نیروهای وارد از طرف تکیه‌گاه‌ها بر بنای تاریخی به دقت محاسبه گردد تا اگر این بنا مقاومت کافی را ندارد راهکاری مناسب برای مهار نمودن نیروها پیش‌بینی شود.

نکته‌ی چهارم-ارتفاع تکیه‌گاه با توجه به وضعیت جمع شده‌ی پوشانه: در الگوهای ارائه شده به جزء الگوی ۵ که از ساختاری چتری بهره‌گرفته و الگوهای ۶ و ۷ که دارای دکلی مرکزی هستند در سایر حالت‌ها ارتفاع تکیه‌گاه‌های قرارگرفته بر روی بام باید در حدی پیش‌بینی شوند که جمع شدن پوشانه مشکلی ایجاد نکند. در الگوهای ۱ و ۲ باید ارتفاع تکیه‌گاه‌ها بیش از ارتفاع پارچه آویخته شده پس از چین خوردن باشد. در الگوهای ۳ و ۴ نیز باید ارتفاع تکیه‌گاه‌هادر حدی باشد که حجم آویخته شده‌ی پارچه در حیاط اختلال عملکردی و بصری ایجاد نکند.

نکته‌ی پنجم-جلوگیری از تغییر طول چادرها در جهت عمود بمحور حرکت: نکته‌ای که در جمع شدن موازی چادرها باید مورد توجه قرار گیرد این است که چادر نباید در جهت عمود بر محور جمع شدن تغییر طول پیدا نماید. زیرا در این صورت در الگوی ۱ کابل‌های موازی به سمت یکدیگر کشیده شده و سطح چادر عملکرد پوششی خود را به خوبی انجام نخواهد داد. در الگوی ۲ نیز کشش چادر در جهت عمود بر محور حرکت باعث ایجاد رانش در پایه‌های ریل های دو طرف می‌گردد که برای ساختار سنتی زیر آن نامناسب است. به همین دلیل در الگوی ۱ وزن چادرها از طبق میله‌هایی که در زیر کابل‌ها قرار گرفته اند به کابل‌های موازی منتقل شده و بالغرش میله‌ها امکان تاخوردن و باز شدن چادرها فراهم می‌شود. در الگوی ۲ نیز چادرها به تیرها یا خریاهایی که دو سر آنها بر روی ریل های فولادی دو طرف بام قرار گرفته است متصل هستند و در اثر

می‌باشد (الگوی ۵).

نکته‌ی ششم-وزنه‌های میانی چادر: در چادرهایی که بدون دکل‌های میانی اجرامی شوند برای جلوگیری از حرکت‌های ناخواسته‌ی چادر در اثر روزش باد نیاز به وزنه‌هایی در قسمت میانی چادر وجود دارد. در چادرهای دارای اتصال دوطرفه می‌توان از وزنه‌ای خطی مانند لوله‌ای فولادی استفاده شود (الگوی ۴) به شرطی که از حرکت‌های پاندولی این وزنه به طرف نمای ساختمان و احتمالاً ضربه زدن به دیوارها جلوگیری شود. در چادرهای دارای اتصال چهار طرفه می‌توان از یک وزنه در محل تقاطع طناب‌ها استفاده نمود (الگوی ۵).

نکته‌ی هفتم-دفع آب باران: در چادرهای بدون دکل میانی پیش‌بینی دفع آب باران از سطح چادر ضروری است که در چادرهای با اتصال دوطرفه می‌توان آب باران را به دو طرف با وسط وزنه‌ی میانی هدایت و توسط ناوادن‌های پارچه‌ای از سطح پوششی دفع نمود (الگوی ۴). در چادرهای با اتصال چهار طرفه آب باران باید به مرکز چادر هدایت و از مجاورت وزنه‌ی میانی دفع گردد (الگوی ۵).

۲-۵-الگوهای طراحی براساس مطالعه‌ی نمونه‌های خارجی
براساس نتایج به دست آمده از بررسی نمونه‌های بین‌المللی، پوشش‌های سبک تغییرپذیری که تکیه‌گاه عناصر سازه‌ای اصلی آن بر روی بام یا در داخل حیاط جای‌گیری شده باشد با شرایط حیاط مرکزی بنای‌های تاریخی کشور ما هماهنگ می‌باشند. حال برای جمع‌بندی و گزینش نتایجی که برای ما مفید و مناسب بوده و همچنین تعیین این نتایج به حالت‌های مظلوب دیگر جدولی در این رابطه تهیه گردیده است (جدول ۳). برای مشخص کردن ویژگی‌های تغییرپذیری نمونه‌ها در این جدول از ماتریس سقف‌های تغییرپذیر (تصویر ۸) استفاده شده است. البته درین حالت‌های مختلفی که در این ماتریس برای جهت و گونه‌ی حرکت سقف‌های تغییرپذیر با پوشش پارچه‌ای ارائه شده بخش‌هایی مانند جهت حرکت دایره‌ای و پیرامونی و همچنین گونه‌ی حرکتی لوله شدن و دوران کردن هماهنگی مناسبی با خصوصیت هندسی حیاط بنای‌های تاریخی کشورمان نداشته و حذف گردیده‌اند. در رابطه با شکل‌گیری این الگوهای طراحی که مربوط به پوشش‌های سبک تغییرپذیر چادری می‌باشند نکاتی موردنظر بوده که در ادامه تشریح می‌شود.

نکته‌ی اول-ناهمواری‌های لبه‌ی بام: این موضوع یکی از مواردی است که الگوهای طراحی پوشش‌های تغییرپذیر می‌توانند براساس آن در چند حالت دسته‌بندی شوند: الگوهایی که به حیاط‌های دارای لبه‌ی مسطح مربوط می‌گردد (الگوهای ۳ و ۶) و الگوهایی که به لبه‌های حیاط دارای ایوان ارتباط پیدا می‌کند (الگوهای ۱ و ۲ و ۴ و ۵ و ۷). تعداد این ایوان‌ها که از تک ایوانی تا چهار ایوانی را شامل می‌گردد وابسته به ماهیت هندسی پوشش‌ها و جهت و نوع جمع شدن آنها می‌باشند.

نکته‌ی دوم-تکیب محل تکیه‌گاه‌ها: در نمونه‌های مورد بررسی خارجی که با شرایط حیاط مرکزی بنای‌های تاریخی

الگوهای ۳ و ۴ به خاطر انحنایی که پوشش پارچه‌ای در اثر وزن آب باران به سمت پایین پیدا می‌کند بهتر است در قسمت مرکزی امکان تخلیه‌ی باران وجود داشته باشد. الگوی ۵ می‌تواند مانند روش معمول سازه‌های چتری از لوله‌ای در پایه‌ی خود آب را به خارج منتقل کند. الگوهای ۶ و ۷ نیز به خاطر داشتن فرم خیمه‌ای می‌توانند آب باران را به بام بنا منتقل کنند. البته آنچه برای انتقال آب باران به بام بنا ذکر شد در صورتی قابل قبول است که آسیبی از این نظر بام را تهدید نکند، در غیر این صورت بهتر است از روش مناسبی برای انتقال آب به سطح حیاط استفاده شود.

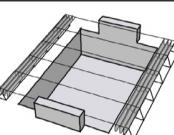
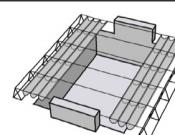
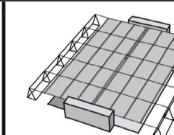
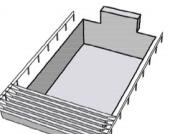
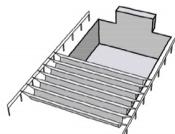
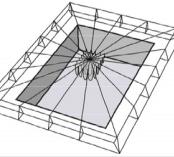
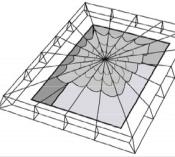
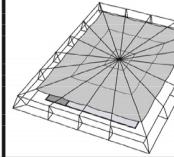
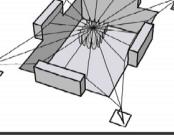
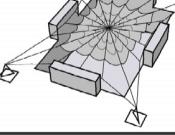
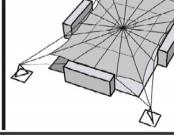
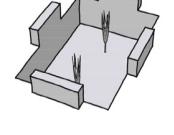
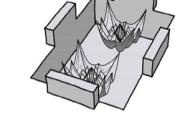
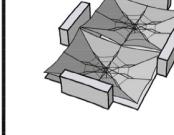
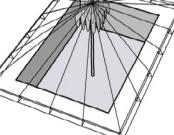
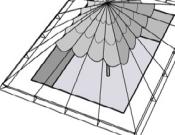
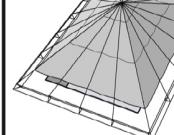
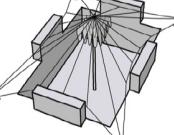
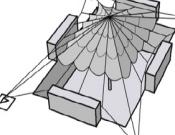
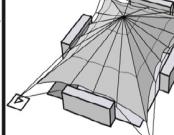
نکته‌ی هشتم-مکانیزم تغییرپذیری: با توجه به تمرکز اصلی الگوهای ارائه شده بر طرح کلی ساختاری و هندسه‌ی این پوشش‌ها،

حرکت آنها تا خورد و باز می‌شوند.

نکته‌ی ششم-پیش‌بینی‌های لازم برای جلوگیری از آسیب‌های باد: با توجه به آسیب‌هایی که باد می‌تواند به پوشش‌های تغییرپذیر در وضعیت گستردگی و یا نیمه گستردگی (در وضعیتی که هنوز چادر به طور کامل باز یا بسته نشده و در هایی مشابه آنچه در نمونه مورد بررسی ۴-۲ و ۴-۴ بیان گردید) این مشکل مرتفع گردد.

نکته‌ی هفتم-دفع آب باران: هر یک از الگوهای ارائه شده در اینجا براساس ماهیت هندسی خود روش خاص خود را برای دفع آب باران دارند. در الگوهای ۱ و ۲ آب باران باید از طریق خط القعر چادرها به دو طرف و در نهایت به بام ساختمان هدایت شود. در

جدول ۳- الگوهای طراحی پوشش‌های سبک تغییرپذیر حیاط مرکزی بناهای تاریخی براساس نمونه‌های مطالعه شده خارجی.

الگوهای طراحی پوشش‌های سبک تغییرپذیر برای حیاط مرکزی بناهای تاریخی			
پوشش جمع شده	پوشش نیمه گستردگی	پوشش گستردگی	
			<p>لبه‌ی بام: دارای دو ایوان بر جسته مقابله یکدیگر جهت حرکت: موازی گونه‌ی حرکت: لنزیدن سازه‌ی حمایتی اولیه: ساکن (کابل‌های موازی و خربه‌ای نواری نگهدارنده کابل‌ها که بر روی بام قرار دارند) سازه‌ی حمایتی ثانویه: متحرک (میله‌ای لغزنده زیر کابل‌ها و متصل به پوشش چادری)</p>
			<p>لبه‌ی بام: دارای یک ایوان بر جسته جهت حرکت: موازی گونه‌ی حرکت: لنزیدن سازه‌ی حمایتی اولیه: ساکن (دو ریل فولادی موازی با پایه‌هایی بر روی بام) سازه‌ی حمایتی ثانویه: متحرک (تیرها یا خربه‌ای لغزنده بر روی ریل‌ها و متصل به پوشش چادری)</p>
			<p>لبه‌ی بام: سطح جهت حرکت: مرکزی گونه‌ی حرکت: چن خودن سازه‌ی حمایتی اولیه: ساکن (خربه‌ای نواری متصل به یکدیگر که بر روی بام قرار گرفته‌اند) سازه‌ی حمایتی ثانویه: ساکن (کابل‌های شعاعی)</p>
			<p>لبه‌ی بام: دارای چهار ایوان بر جسته جهت حرکت: مرکزی گونه‌ی حرکت: چن خودن سازه‌ی حمایتی اولیه: ساکن (تکیه گاه‌های مرتفع که در چهار گوشی بام قرار گرفته‌اند و کابل‌های پیرامونی) سازه‌ی حمایتی ثانویه: ساکن (کابل‌های شعاعی)</p>
			<p>لبه‌ی بام: دارای چهار ایوان بر جسته جهت حرکت: مرکزی گونه‌ی حرکت: تاشدن سازه‌ی حمایتی اولیه: متحرک (سازه‌ی چتری) سازه‌ی حمایتی ثانویه: ندارد</p>
			<p>لبه‌ی بام: سطح جهت حرکت: مرکزی گونه‌ی حرکت: چن خودن سازه‌ی حمایتی اولیه: ساکن (دکل مرکزی و تکیه گاه‌های نواری متصل به یکدیگر که بر روی بام قرار گرفته‌اند) سازه‌ی حمایتی ثانویه: ساکن (کابل‌های شعاعی)</p>
			<p>لبه‌ی بام: دارای چهار ایوان بر جسته جهت حرکت: مرکزی گونه‌ی حرکت: چن خودن سازه‌ی حمایتی اولیه: ساکن (دکل مرکزی، تکیه گاه‌هایی که در چهار گوشی بام قرار گرفته‌اند و کابل‌های پیرامونی) سازه‌ی حمایتی ثانویه: ساکن (کابل‌های شعاعی)</p>

پوشش‌های سبک برای حیاط مركزی اینبهی تاریخی ایران:
نقد وضع موجود و ارائه الگوهای پیشنهادی

نکته‌ی دهم-تأثیر بصری سازه پس از جمع شدن پوشانه:
در بین الگوهای ارائه شده الگوی ۲ پس از جمع شدن کمترین تأثیر بصری را در فضای حیاط ایجاد می‌کند و عنصری در بالای حیاط دیده نمی‌شود. در الگوی ۱ فقط چند کابل موازی پس از جمع شدن چادر در بالای حیاط به چشم می‌خورد. در الگوی ۵ چترهای جمع شده به صورت اعضاًی عمودی در فضای حیاط خودنمایی می‌کنند. در الگوهای ۳، ۴، ۶، ۷ پوشش چادری پس از جمع شدن به صورت حجمی معلق، یا قرار گرفته بر روی دکل در وسط حیاط به چشم می‌خورد و همچنین کابل‌هایی شعاعی در بالای حیاط دیده می‌شوند. بسته به اهمیت و تناسبات حیاط و این نکته که تا چه حد وجود عناصر اضافی می‌تواند تأثیر بصری منفی ایجاد نماید نوع پوشش مناسب انتخاب می‌گردد.

به بحث درباره‌ی مکانیزم تغییر پذیری آنها پرداخته نمی‌شود اما با توجه به مطالعات مربوط به نمونه‌های مختلف بین المللی، می‌توان گفت مکانیزم حرکتی الگوی ۱ مشابه نمونه‌ی ۲-۴، مکانیزم حرکتی الگوی ۲ مشابه نمونه‌ی ۳-۴، مکانیزم حرکتی الگوهای ۳ و ۶ و ۷ مشابه نمونه‌ی ۱-۴ و مکانیزم حرکتی الگوی ۵ مشابه نمونه‌ی ۴-۴ می‌باشد که توضیحات آن در قسمت مربوطه بیان گردید.
نکته‌ی نهم-حافظت از چادرها در حالت جمع شده: در حالت جمع شده‌ی چادرها، برای محفوظ ماندن از بارش باران و مشکلاتی که در اثر جمع شدن آب در پارچه‌های تا شده ایجاد می‌شود این چادرها در الگوهای ۱ و ۲ باید زیر سقفی نواری و در الگوهای ۳ و ۴ و ۶ و ۷ زیر محفظه‌ای مرکزی قرار گیرند که مثالی از آن در نمونه‌ی ۳-۴ مطرح شد.

نتیجه

نیاز ویژگی‌های هندسی لبه بام، شرایط اقلیمی، پیچیدگی‌های تکنیکی و اجرایی، نحوه‌ی تماس کالبدی عناصر سازه‌ای به بنای تاریخی و جنبه‌های بصری می‌توانند یکی از موارد ارائه شده در این جداول مورد استفاده قرار گیرند. البته در اینجا لازم به ذکر است که این الگوها که به کمک تصاویری شماتیک ارائه شده‌اند بیشتر نشان دهنده‌ی طرح کلی ساختاری و هندسی این پوشش‌ها می‌باشند، ولی جزئیاتی همانند تعداد تکرار و محل قرارگیری دقیق عناصر سازه‌ای، ارتباط ابعاد دهانه‌ها با انتخاب الگوی مناسب، جزئیات فنی و تکنیکی که در مورد ساخت و اتصال تکیه‌گاه‌ها به بدنه‌ی بنای تاریخی باید رعایت شود، مواردی که به مکانیزم و تجهیزات لازم برای حرکت و تغییر پذیری این گونه سقف‌ها (در جدول ۳) لازم می‌باشد و همچنین هزینه‌ای که برای طرح، ساخت و نگهداری این پوشش‌ها نیاز است، مطالعات وارائه‌ی طرح‌هایی اجرایی در رویکردی بین رشته‌ای را می‌طلبد که امید است این پژوهش در طرح‌های عملی آتی پاسخ‌های مناسب آن را جست‌وجو نماید.

باتوجه به مطالب مطرح شده در این مقاله مشاهده نمودیم که برای فراهم کردن شرایط آسایشی مانند حفاظت در برابرتابش آفتاب یا ریزش باران و برف در حیاط بناهای تاریخی که می‌خواهند استفاده‌ی متفاوتی را با توجه به کاربری‌های جدید تأمین نمایند، تجربیات مختلفی در کشور و همچنین در سطح بین المللی انجام شده است که چند نمونه از هریک در اینجا مطرح گردید. ازین این نمونه‌ها که در واقع عام‌ترین حالت‌های ممکن را نشان می‌دهند موارد نامناسب و یا ناهمانگ از نظر هندسی، ساختاری، بصری و آسایشی با شرایط حیاط بناهای تاریخی کشور حذف شدند یا مورد اصلاح و تغییر قرار گرفتند و با تعمیم نتایج بدست آمده به نمونه‌های مشابه، محصول نهایی به صورت دو جدول از الگوهای راهنمای طراحی ارائه گردیدند. در جدول نخست که از بررسی نمونه‌های داخلی بدست آمد پوشش‌های سبک قابل برپایی و برچیدن و در جدول ۲ که ملهم از نمونه‌های موفق بین المللی بود پوشش‌های سبک تغییر پذیر برای حیاط مركزی بناهای تاریخی ارائه شدند. بسته به نوع

پی نوشت‌ها

7 Toldos.

در اسپانیا پوشش‌های سبکی به نام تلدو بعنوان سایه بان‌های متحرک بر روی خیابان‌ها وجود دارد که سابقه‌ی آن به قرن شانزدهم میلادی بر می‌گردد.

8 Schlaich Bergermann und Partner.

9 Silja Tillner.

فهرست منابع

- سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری (۱۳۸۸)، سند احیاء و بهره‌برداری از اماکن تاریخی و فرهنگی، صندوق احیاء و بهره‌برداری از بناها و اماکن تاریخی و فرهنگی، صص ۲۹.
- فلامکی، محمد منصور (۱۳۷۴)، بازنده سازی بناها و شهرهای تاریخی،

۱ ابعاد اکثر حیاط‌هایی که در این مقاله می‌آیند از روی تصویر هوایی تهیه گردیده و ممکن است کمی با اندازه‌ی واقعی تفاوت داشته باشد.

2 Frei Otto.

3 Bad Hersfeld.

4 Romanesque.

5 Tractors.

تراکتورها در سقف‌های تغییر پذیر پارچه‌ای، تجهیزاتی مکانیکی هستند که از موتوری الکتریکی و دو یا چند چرخ، تسمه با حلقه زنجیر تشکیل شده‌اند. این عناصر که یک کابل، تسمه یا میله را در میان گرفته و تحت فشار قرمی دهند با حرکت جرخشی خود روی آن حرکت می‌کنند. بدین ترتیب می‌توانند پوشش چادری آوینته از خود را نیز جایه‌جا نمایند.

6 Bodo Rasch.

Pellegrino, Sergio (2001), *Deployable Structures*, Springer, New York
 Rasch, Bodo (1991), *Wandelbare Dächer*, ARCH+ 107, pp. 42–44
 Rasch, Bodo (1995), *Architectural Umbrellas*, Architectural Design 9, pp. 22–25

International Council of Monuments and Sites (ICOMOS), International Charter for the Conservation and Restoration of Monuments and Sites-Venice Charter 1964, International Charters for Conservation and Restoration, p 3

URL1: <http://www.uni-stuttgart.de/ilek/>

(آخرین دسترسی به سایت ۹۳/۴/۱)

URL2: <http://www.niavarannmu.ir>

معماری نور و سابقه استفاده از سقف متحرک در معماری (آخرین دسترسی ۹۳/۴/۱) به سایت

URL3: <http://www.mashhadmtm.com>

مدرسه پریزاد مشهد، مدرسه دودرمشهد (آخرین دسترسی به سایت ۹۳/۴/۱)

URL4: <http://www.baunetzwissen.de>

(آخرین دسترسی به سایت ۹۳/۴/۱) Arkadenhof Rathaus in Wien

URL5: <http://www.sl-rasch.de>

Large Umbrellas for the Courts of the Prophet's

Holy Mosque, Medina, 1992

(آخرین دسترسی به سایت ۹۳/۴/۱)

موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، تهران، صص ۳۲.
 کیانی، محمد یوسف (۱۳۶۶)، معماری ایران- دوره اسلامی، چاپخانه ارشاد اسلامی با همکاری جهاد دانشگاهی، تهران، صص ۹۰ و ۸۲.
 منصوری فرد، محسن (۱۳۷۵)، تکیه دولت، مجموعه مقالات کنگره تاریخ معماری و شهرسازی ایران- ارگ بم، جلد سوم، سازمان میراث فرهنگی کشور، صص ۵۶۹-۵۸۶.
 وزارت مسکن و شهرسازی (۱۳۸۸)، بازار ایرانی- تجربه‌ای در مستند سازی بازارهای ایرانی، انتشارات جهاد دانشگاهی، تهران، صص ۹۵.

Bauer, Anne et al. (2004), *Frauenarchitekturen: Arbeiten von Architektinnen in Österreich*, Pustet, Anton, Verlag, Salzburg, pp. 170–171.

Ishii, Kazuo (2000), *Retractable Roof Structures*, WITPress, Southampton Jaeger, Falk (2005), *Frei Otto-Architekt, Konstrukteur und Visionär*, Förderer der Leichtbauweise, deutsche bauzeitung (db 6/05), pp. 72–77.

Kugel, Friedemann (1993), *Wie von Geisterhand*, Das wandelbare Dach in Bad Hersfeld nach 25 Jahren. deutsche bauzeitung (db 9/93), pp. 102–108

Otto, Frei et al. (1972), IL5, *Wandelbare Dächer / Convertible Roofs*, Institute for Lightweight Structures (IL), University of Stuttgart, Stuttgart

Otto, Frei; Rasch, Bodo (1995), *Finding Form-Towards an Architecture of Minimal*, Edition Axel Menges, Stuttgart, pp. 185, 192–197, 208–209