

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

محمد رضا متینی*

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

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

چکیده

حیاط مرکزی بسیاری از ابنیه‌ی تاریخی کشورمان در حال حاضر به دلیل اعطای عملکردهای نوین و یا گسترش فضاهای جمعی در حیاط نمونه‌های باززنده‌سازی شده، با سقف‌هایی سبک پوشیده شده‌اند که اغلب دارای جزئیاتی ضعیف، اجرایی نامناسب و منظری نازیبا هستند و به دلیل عدم امکان برجیده‌شدن 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 بناهای 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 ابنیه‌ی تاریخی ما با اضافه نمودن پارامترهایی تکمیل و به نمونه‌هایی گسترده و متنوع‌تر تعمیم داده می‌شوند. این نمونه‌ها به صورت الگوهای طراحی پوشش‌های سبک برای حیاط مرکزی ابنیه‌ی تاریخی ایران در جداول تحلیلی ارائه می‌شوند. این الگوها توسط تصاویری که معرف طرح کلی ساختاری و هندسی این پوشش‌ها می‌باشند در جداول آمده‌اند. پیشنهادهاتی که از تحلیل و بررسی نمونه‌های داخلی به دست می‌آیند به الگوهای قابل برپایی و برجیدن پرداخته و پیشنهادات دیگر، الگوهای پوشش‌های تغییرپذیر را معرفی می‌کنند.

واژه‌های کلیدی

پوشش‌های سبک، پوشش‌های تغییرپذیر، سقف‌های چادری، سقف‌های متحرک، حیاط بناهای 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 طنابیی یا میله‌ای و یا عناصر صفحه‌ای سخت یا پارچه‌ای و از جنس مصالح مصنوعی، فلزی یا طبیعی ساخته شده‌اند که غالباً به شکل سازه‌های چادری، بادی، شبکه‌های کابلی، خریایی، 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 معرفی شده‌اند ساختارهایی با یکی از حالت‌های مطرح شده در توضیحات فوق می‌باشد که به صورت الحاقی بر روی حیاط بناهای تاریخی نصب گردیده و به صورت موقت (قابل گسترده و برجیدن دستی) یا تغییرپذیر (متحرک با تجهیزات مکانیکی) عمل می‌نمایند.

این مقاله با تعیین چارچوب نظری عملکرد بخشی ابنیه‌ی تاریخی برپایه‌ی توصیه‌نامه‌های ایکوموس و ضوابط موجود داخلی همانند سند احیاء و بهره‌برداری از آثار تاریخی و فرهنگی کشور مبتنی بر انجام الحاقات با حداقل مداخله و آسیب کالبدی و بصری به بنای تاریخی، سعی نموده تا در قدم اول نمونه‌های معمول پوشش‌های الحاقی 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 بین‌المللی 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 بناهای تاریخی ارائه می‌شوند و جزئیات فنی و اجرایی به بررسی‌های آتی موکول می‌گردند.

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

باززنده‌سازی به کمک مناسب‌ترین و نوترین مصالح و وسایل فنی در احترام به ارزشها و مفاهیم گذشته‌ی بنا بهترین شرایط را برای بهره‌گیری از موجودیت بنا در زمان حال فراهم می‌کند (فلامکی، ۱۳۷۴، ۳۲). همان‌طور که در بند پنجم منشور ونیز آمده است: "بهره‌بری از یادمان‌ها مطلوب است اما نمی‌بایست طرح و ترکیب بندی یا تزیینات بنا را تغییر دهد. تنها با در نظر 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 ۴-۱-۱۰ آمده است: "توجه به تبعات مداخله به گونه‌ای که ظرفیت‌های اثر را محدود نساخته و تغییر سیمای عناصر کالبدی را در پی 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 ناهماهنگ سعی دارند تا فضاهای موجود بناهای تاریخی را کاملاً پرکنند. در این فرآیند 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 سرپوشیده 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 جزئیات و اجرا به 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 درون‌گرا که با حضور فضایی باز در مرکز و فضاهایی نیمه‌باز 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 کشورمان می‌توانیم به استفاده‌های مختلفی که از پوشش‌های

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

این گونه پوشش‌های سبک بر اساس نوع سازه به سه دسته‌ی کلی سازه‌های داربستی، خریایی و چادری تقسیم می‌شوند که در ادامه معرفی و با یکدیگر مقایسه می‌گردند.

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) دو نمونه‌ی مهم هستند که برای برگزاری مراسم نماز جمعه بخشی از حیاط با سازه‌ی داربستی و پوشش پارچه‌ای یا ایرانی پوشیده شده‌اند. از نمونه‌های با ارزش دیگر مدرسه‌ی دودر (ابعاد حیاط ۲۰ متر در ۲۰ متر) (تصویر ۱) و مدرسه‌ی پری‌زاد (ابعاد حیاط ۱۰ متر در ۱۵ متر) متعلق به دوره‌ی تیموری هستند که در مجموعه‌ی اماکن و بیوتات حرم مطهر حضرت رضا (ع) در مشهد واقع شده‌اند (URL ۳). حیاط مدرسه‌ی دودر در حال حاضر به عنوان دارالقران و حیاط مدرسه‌ی پری‌زاد به عنوان مرکز پاسخگویی به سؤالات دینی استفاده می‌شود. سقف حیاط این دو بنا اکنون به طور کامل با پوششی پارچه‌ای پوشیده شده است.

سازه‌های خریایی

در این نمونه‌ها سازه به عنوان عنصری ثابت بر روی حیاط بناهای تاریخی قرار می‌گیرد. با توجه به جزییات اجرایی پایه‌های این خریاها که اکثراً در زمین یا بر روی بام تثبیت شده و قطعات اصلی و فرعی به هم جوش شده‌اند برچیدن آنها به راحتی امکان‌پذیر 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) (تصویر ۲)، هتل ادیب‌الممالک (ابعاد حیاط ۱۷ متر در

فضایی 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 محرم 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 فضاها معمولاً مربع، مستطیل و یا هشت ضلعی 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 کمال‌الملک قابل تشخیص است با چادری گنبدی پوشیده شده است (کیانی، ۱۳۶۶، ۸۲). دایره‌ی تشکیل دهنده‌ی فضای داخلی بنا ۴۱ متر قطر داشته که نشان دهنده‌ی 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 خریاهای قوسی آهنی 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 ویلد مرکزی کاخ نیاوران نام برد. این بنا که اثری از محسن فروغی است دارای سقفی تغییرپذیر با پوشانه‌ای صلب می‌باشد (URL ۲). 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 بازنده‌سازی شده‌ی امروز ایران پرداخته است. نمونه‌های موردی منتخب در این قسمت با عمومیت 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.



تصویر ۲- هتل والی یزد (۱۳۹۰).



تصویر ۱- مدرسه‌ی دودر (۱۳۹۳).

است از پوشش چادری تکیه‌ی ارگ بم (ابعاد تقریبی حیاط ۲۶ متر در ۳۱ متر) (تصویر ۶).

در هتل ملک‌التجار سازه‌ی چادری پوشاننده‌ی حیاط از جوه بزرگ‌تر با طناب‌هایی که متناوباً تکرار شده‌اند به میله‌هایی که بر روی بام ساختمان قرار دارند متصل گردیده است (تصویر ۷). در هتل مهر و هتل موزه‌ی فهادان سازه‌ی چادری به فرم خیمه‌ای در قسمت میانی بر روی پایه‌های فولادی قرار گرفته‌اند که در هتل مهر 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 متفاوت متصل گردیده است. این سازه در حال حاضر برچیده شده است.

مقایسه و تحلیل نمونه‌های داخلی

برای فراهم نمودن چارچوبی هماهنگ جهت مقایسه‌ی نمونه‌های موردی در این سه دسته از پوشش‌ها، از پنج ویژگی آنها که عبارتند از کیفیت سازه، شرایط آسایش، جزئیات اجرایی، نحوه‌ی ارتباط کالبدی و همچنین نحوه‌ی 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 جزئی و دقیق‌تر در جدول ۱ مطرح شده‌اند. پاسخ منفی (-) یا مثبت (+) به این



تصویر ۶- پوشش چادری در حیاط تکیه‌ی ارگ بم. (۱۳۸۵)



تصویر ۷- جزئیات اتصال پوشش چادری هتل ملک‌التجار یزد. (مأخذ: برداشت شده توسط مهندس امیر عباس یآوری، ۱۳۹۲)

۲۳ متر) و مسجد ملا اسماعیل (ابعاد حیاط ۳۰ متر در ۳۷ متر) (تصویر ۳) در شهر یزد. هرچند در آخرین بازدید 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 ملک‌التجار (ابعاد حیاط ۱۲ متر در ۱۷ متر) (تصویر ۴)، هتل مهر (ابعاد حیاط ۱۸ متر در ۲۲ متر) و هتل موزه‌ی فهادان (ابعاد حیاط بزرگتر ۱۲ متر در ۱۸ متر) در شهر یزد (تصویر ۵) و نمونه‌ی انتخابی گروه دوم عبارت



تصویر ۳- مسجد ملا اسماعیل یزد. (مأخذ: خبرگزاری مهر، ۱۳۹۱)



تصویر ۴- پوشش چادری هتل ملک‌التجار یزد. (مأخذ: برداشت شده توسط مهندس امیر عباس یآوری، ۱۳۹۲)



تصویر ۵- تصویر سمت راست: هتل موزه‌ی فهادان؛ تصویر سمت چپ: هتل مهر. (مأخذ تصاویر: برداشت شده توسط مهندس امیر عباس یآوری، 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 دم‌کردگی هوا نیز می‌شود. در بخش جزئیات اجرایی و در بند راحتی برپا کردن و برچیدن سازه، با وجود آسان بودن این موضوع در سازه‌های داربستی، اما در نمونه‌های موردی مربوط به مدرسه‌ی دودر و مدرسه‌ی پری‌زاد سالهاست که این سازه‌ها فضای حیاط این دو مدرسه‌ی تاریخی را اشغال نموده و برچیده نشده‌اند (تصویر ۱). در بخش ارتباط کالبدی با بنا و در بند نیاز به عناصر الحاقی برای اتصال به بنا، سازه‌های داربستی به طور معمول به عناصر الحاقی نیاز ندارند اما این امر نباید باعث بی‌توجهی در پیش‌بینی مصالح واسط انعطاف پذیر در محل قرارگیری پایه‌های داربست 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 بدنه‌ها، بام یا لبه‌های بنا آسیب‌هایی وارد کرده‌اند که در نمونه‌ی موردی مسجد ملا اسماعیل یزد این موضوع به چشم می‌خورد.

سؤالات نشان‌دهنده‌ی جنبه‌های منفی یا مثبت هر یک از سازه‌های معرفی شده در رابطه با ویژگی‌های مورد نظر است. توضیحات تکمیلی پاسخ‌های ارائه شده به این سؤالات در نمونه‌های مورد نیاز به شرح زیر ارائه شده است. در بخش مربوط به شرایط آسایش و بند ایجاد سایه‌ی مناسب، هر سه ساختار پوششی قابلیت تأمین سایه را دارند، اما در نمونه‌های موردی بررسی شده برای ایجاد سایه‌ی مناسب در هتل والی یزد (گروه سازه‌های خریایی) از سطوح نیمه شفاف پلی‌کربنات به عنوان پوشانه استفاده شده که به تنهایی قابلیت حفاظت فضا از نور شدید آفتاب را نداشته و این کمبود با گستردن پوشش‌های کدر بر روی پوشانه در ایام گرم سال جبران می‌شود که چهره‌ای بدمنظر و نامناسب نیز برای حیاط ایجاد می‌کند (تصویر ۲). در هتل ادیب الممالک (گروه سازه‌های خریایی) 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 ریزش باران و برف، در هتل ملک التجار (گروه سازه‌های چادری) به دلیل ترکیب شدن چادراز دو قطعه که در قسمت وسط به هم متصل گردیده‌اند و همچنین عدم حضور دکل‌های میانی که وسط چادر را بالاتر نگاه دارد امکان ریزش باران از این قسمت به داخل حیاط وجود دارد (تصویر ۴).

جدول ۱- مقایسه سازه‌های داربستی، خریایی و چادری با توجه به جنبه‌های ساختاری، آسایشی، اجرایی و تأثیر گذار بر کالبد و چهره بنای تاریخی.

نوع سازه												
سازه‌های چادری				سازه‌های خریایی			سازه‌های داربستی					
تکیه آرگ بم	هتل موزهی فیثان	هتل مهر	هتل ملک التجار	مسجد ملا اسماعیل	هتل ادیب الممالک	هتل والی	مدرسه پری‌زاد	مدرسه دودر	مسجد جامع گلپایگان	مسجد امام اصفهان		
نمونه‌ی موردی بررسی شده												
+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	کیفیت	آیا سازه به‌طور خاص برای فضای مربوطه طراحی شده است؟
+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	سازه	آیا سازه به‌طور خاص برای فضای مربوطه محاسبه شده است؟
+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-		آیا سازه قابلیت پوشش دهانه‌ای به بزرگی حیاط را دارد؟
+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	شرایط	آیا پوشانه‌ی این سازه می‌تواند سایه‌ی مناسب ایجاد کند؟
+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	آسایش	آیا پوشانه‌ی این سازه می‌تواند فضا را از ریزش باران و برف حفظ کند؟
+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+		آیا هوا به صورت طبیعی در زیر آن جریان دارد؟
+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	جزئیات	آیا اتصال مناسبی بین سازه و پوشانه وجود دارد؟
-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	اجرایی	آیا این سازه به راحتی قابل برپایی و برچیدن است؟
-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+		آیا فضای محدودی برای نگهداری سازه‌ی جمع شده نیاز است؟
-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	ارتباط	آیا سازه بی‌نیاز از عناصر الحاقی برای اتصال به بنا می‌باشد؟
-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	کالبدی با بنا	آیا سازه نیروهای جانبی به بنا وارد نمی‌کند؟
-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+		آیا سازه نیروهای ضربه‌ای به بنا وارد نمی‌کند؟
+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	ارتباط بصری با بنا	آیا دید افقی در فضای حیاط با عناصر سازه‌ای مخدوش نمی‌شود؟
-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-		آیا سازه و پوشانه با عناصر و لبه‌های بنا هماهنگی هندسی دارد؟
-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-		آیا مصالح سازه و پوشانه با مصالح بنا هماهنگی دارد؟

ناهماهنگی های فرمی آن ها را با حیاط بناهای تاریخی رفع نمود ممکن می گردد.

۳- بررسی نمونه های بین المللی پوشش های تغییرپذیر سبک بر روی فضاهای باز بناها

در بسیاری از نمونه های موفق بین المللی برای جلوگیری از تغییر جایگاه اصلی حیاط یا فضای باز در بنای تاریخی از پوشش های تغییرپذیر سبک استفاده شده است. به همین دلیل در این بخش به مطالعه و بررسی این گونه از پوشش ها می پردازیم.

برای آشنایی بیشتر با حرکت ها و سیستم های ساختاری این گونه پوشش ها از ماتریس سقف های تغییرپذیر (تصویر ۸) که توسط فرای اتو^۲ در دهه ی هفتاد میلادی تهیه شده و تاکنون نیز کاربرد دارد می توان استفاده کرد. در این ماتریس دو حالت کلی برای این سقف ها وجود دارد: سقف های تغییرپذیر با پوشانه ی پارچه ای و سقف های تغییرپذیر صلب.

به خاطر وجود ناهمواری ها، گنبد ها، طاق ها و بادگیرها بر روی سقف های تاریخی، سقف های صلب که اکثراً انعطاف پذیری کمتری از لحاظ جمع شدن در فضایی محدود را دارند نمی توانند پاسخ مطلوبی برای ما باشند. از طرف دیگر سقف های 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 می کند. بنابراین در بین نمونه هایی که در اینجا معرفی می گردند آنهایی که دارای پوشانه ی پارچه ای بوده اند انتخاب شده تا بتوانند هماهنگی بیشتری به عنوان الگو برای پوشش فضاهای باز تاریخی کشورمان داشته باشند.

با توجه به اهمیت نوع تماس فیزیکی که سازه ی این گونه سقف ها با بنای اصلی برقرار می کنند نمونه های ارائه شده در این قسمت را براساس محل قرارگیری تکیه گاه عناصر سازه ای انتخاب و تقسیم بندی نموده ایم. این تقسیم بندی عبارتند از سقف های تغییرپذیری که تکیه گاه عناصر سازه ای 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

پوشش های تغییرپذیر مطرح شده با توجه به اهمیت و اعتبار طرح یا اهمیت بنایی که این پوشش بر روی حیاط آن واقع شده یا اهمیت منابعی که به آن ارجاع داده اند انتخاب شده است.

در این جا با توجه به کیفیت بالایی که سازه های انتخابی از نظر فنی و بصری دارا می باشند و همچنین به خاطر تغییرپذیر بودن این نمونه ها سه موضوع در مطالعه ی آنها مورد نظر بوده است که عبارتند از: گونه ی تغییرپذیری، ویژگی های ساختاری و نحوه ی ارتباط بصری با بنای تاریخی. برای مشخص کردن گونه ی تغییرپذیری این پوشش ها از ماتریس سقف های تغییرپذیر (تصویر ۸) کمک گرفته شده است.

در بخش ارتباط کالبدی با بنا و در بند وارد نمودن نیروهای جانبی به بنای تاریخی، با وجود وارد شدن نیروی کشش عناصر طنابی چادرهای سنتی به بدنه ی بناها در هتل های ملک التجار، مهر و فهادان، لبه ی محیطی چادرهای پوشاننده ی حیاط به لوله هایی که متناوباً و به تعداد زیاد در پیرامون لبه ی بام تکرار شده اند اتصال یافته و نیروی کششی چادرها با توزیع بین این تکیه گاه ها پخش و فشار قابل توجهی به بنای تاریخی وارد نمی شود (تصویر ۷). اما ماهیت این موضوع در پوشش چادری تکیه ی ارگ بم به صورت دیگری می باشد. با به کارگیری ستون های عمودی نگهدارنده ی گوشه های چادر در این محوطه و به دلیل نزدیکی این ستون ها به بدنه ی بنای تاریخی، رانشی که از کشش کابل های چادر ایجاد می گردد بوسیله ی ستون ها به زمین و از این طریق به پی این سازه که در داخل لایه های تاریخی سکونتگاه پیشین کنده شده منتقل می شود. این امر طبیعتاً سبب آسیب به بخش زیرین کالبد بنای تاریخی می گردد. در بخش ارتباط بصری با بنا و بند هماهنگی مصالح سازه و پوشانه با بنای تاریخی، در هتل های ملک التجار، مهر و فهادان با وجود تفاوت ماهیت عناصر سازنده ی بنا با سطوح چادری، بافت و جلوه ی خارجی و همچنین جزییات و تزیینات چادرها با چهره ی بنا هماهنگ می باشند (تصویر ۵).

حال اگر ارزش سؤالات مختلف این جدول را مشابه فرض کنیم، با داشتن معدلی از پاسخ های مثبت در هر گروه سازه ای مشاهده می شود که سازه های چادری نسبت به بقیه ی گروه ها اولویت داشته و پس از آن سازه های خریایی و در انتها سازه های داربستی می باشد.

اما به نظر می رسد بعضی از سؤالات مانند برپایی و برچیدن سازه و همچنین هماهنگی هندسی سازه و پوشانه با عناصر و لبه های ساختمان دارای ارزشی ویژه نسبت به پایگاه نظری پژوهش بوده و پاسخ این سؤالات دلیل لازم برای قبول یا رد اولیه ی سیستم سازه ای مورد نظر می باشد.

بنابراین با توجه به این موارد می توان نتیجه گرفت که سازه های چادری (نمونه های سنتی) در میان نمونه های داخلی مناسب ترین انتخاب می باشند، هر چند که به هر حال فرم این گونه چادرها باید با فرایند فرم بایی 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 دقتی عمیق و علمی صورت گیرد.

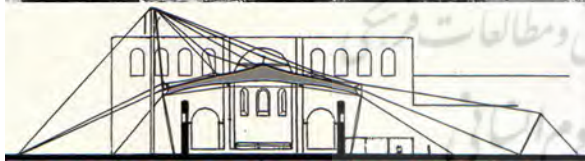
سازه های خریایی در این انتخاب به خاطر نداشتن شرط لازم یعنی امکان برپایی و برچیدن آسان حذف می گردند. مگر در شرایطی که بتوانند با کمک سیستمی مکانیکی یا ترکیب قطعات قابل باز و بسته شدن به صورتی موقت پوشاننده ی حیاط باشند. سازه های داربستی نیز همانند سازه های خریایی به خاطر نداشتن شرط لازم یعنی هماهنگی بصری با عناصر و لبه های حیاط بناهای تاریخی کنار گذاشته می شوند و استفاده از آن ها فقط در شرایطی که با پیشنهادهای خلاقانه و اعمال تغییراتی بر روی این گونه سیستم ها بتوان ایرادات هندسی و

نحوه‌ی ارتباط بصری با بنای تاریخی: با توجه به نوع سیستم انتخاب شده برای این پوشش تغییرپذیر، عناصر ساختاری تا حد ممکن محدود و ظریف 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 رؤیت 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 بر روی حیاط مرکزی آن توسط معمار آلمانی بدوراش^۶ 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 بر روی 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.

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



تصویر ۹- سقف تغییر پذیر 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 فرای اتو برای تئاتر فضای بازی در بادهرسفلد^۳ آلمان ساخته شد. این سقف متحرک بر روی سالن کلیسایی تاریخی مربوط به دوران رومانسک^۴ واقع شده بود (تصویر ۹). به دلیل تخریب شدن سقف این کلیسای 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 امان 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 مرکزی و جمع شدن سقف از نوع چین خوردن می‌باشد.

ویژگی‌های 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 جابه‌جاکننده‌ی سقف، تراکتورهایی^۵ 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 هیچ‌گونه تماسی با ساختار تاریخی وجود ندارد.

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

تصویر ۸- 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 متحرک که بین دیوارهای دو طرف قرار گرفته‌اند گسترده و جمع می‌گردد. دو انتهای این خرپاهای سبک بر روی ریل‌هایی که از دیوارهای دو طرف طره 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 خرپاهای خنثی می‌گردد. هر خرپا به کمک الکتروموتوری که در دو انتهای خود دارد از طریق چرخ دنده‌ای 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 زیرسقفی 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 نیاید از اهداف اصلی این طرح بوده است و این سازه فقط با کم‌ترین تماس به بنای تاریخی نیروی فشاری در امتداد عمودی را بر پایه‌های ساختمان وارد می‌کند.

نحوه‌ی ارتباط بصری با بنای تاریخی: در انتخاب هندسه‌ی چادر و نوع تاشدن آن فرمی مورد گزینش قرار گرفته است که لبه‌های تاشده‌ی آن با قوس‌های جناقی بدنه‌ی حیاط این بنای نئوگوتیک هماهنگی داشته باشد.

۴-۳- سازه‌ی تغییرپذیر با تکیه‌گاه‌هایی در داخل حیاط
پوشش‌های تغییرپذیر دو حیاط مرکزی مسجد النبی در مدینه نمونه‌ای از سقف‌های تغییرپذیری‌اند که تکیه‌گاه عناصر سازه‌ای در داخل حیاط جای‌گرفته 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 تکرار چترهایی به ارتفاع ۱۴ متر و با طول پوشانه‌ی ۱۸ و عرض ۱۷ متر تشکیل شده است. سازه‌ی حمایتی این پوشش از نوع متحرک می‌باشد. جهت حرکت پوشش هر چتر مرکزی و جمع شدن آن از نوع تاشدن است.



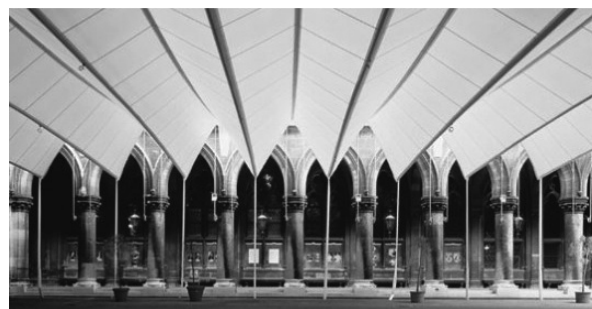
تصویر ۱۲- سقف تغییرپذیر حیاط مسجد پیغمبر در مدینه. مأخذ: (URL5)

نوارهای باریک نیمه شفاف ساخته شده است که دارای الیافی آلومینیومی می‌باشند. سازه‌ی حمایتی کابل‌ها، دو خرپای فضایی خطی هستند که در دو طرف در جهت طولی بر روی سقف قرار گرفته‌اند. به کمک الکتروموتورهایی که بر روی خرپاها نصب شده و با کابل‌هایی به پوشانه‌ها متصل‌اند، باز و بسته شدن سقف ممکن می‌شود. برای جلوگیری از وارد شدن تنش‌های 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 به‌طور خودکار جمع شود.

نحوه‌ی ارتباط بصری با بنای تاریخی: پوشش تغییرپذیر روی حیاط مرکزی مسجد به تقلید از تالوهای اسپانیایی^۷ طراحی گردیده تا با ساده‌ترین هندسه و در محدودترین ابعاد 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- سازه‌ی تغییرپذیر با تکیه‌گاه‌های متصل بر دیوار حیاط
بنای نئوگوتیک شهرداری وین که در سال ۱۸۸۳ تکمیل گردید اکنون به یکی از جاذبه‌های تاریخی شهروین تبدیل شده است. در حیاط مرکزی این بنا سال‌هاست که مراسم و نمایشگاه‌های مختلف برگزار می‌شود. برای محفوظ ماندن از بارش باران در اواخر سده‌ی گذشته تصمیم گرفته شد تا سقفی تغییرپذیر برای این فضا ساخته شود. در ضمن این سقف نباید هیچ‌گونه تغییر و تأثیر نامطلوب ساختاری و بصری بر این بنای تاریخی وارد نماید (تصویر ۱۱). در سال ۲۰۰۰ شرکت مهندسی اشلایش، برگرمان^۸ در کنار شرکت معماری سیلجا تیلنر^۹ با توجه به محدودیت‌های این پروژه طراحی را ارائه می‌کنند که پاسخگوی همه‌ی نیازهای آن می‌باشد (Bauer, 2004, 170).

گونه‌ی تغییرپذیری: سازه‌ی حمایتی این سقف تغییرپذیر متحرک 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، الگوهای را مشخص نمود تا مسیر طراحی را سرعت داده، تسهیل نموده و از تکرار بسیاری از خطاها 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 هنرمندانه 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 ارائه‌ی 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 دقیق‌تر معرفی می‌گردند.

۵-۱- الگوهای طراحی بر اساس مطالعه‌ی نمونه‌های داخلی

بر اساس نتیجه‌ای که از مطالعه‌ی نمونه‌های داخلی بدست می‌آید پوشش‌های چادری را می‌توان دارای شرایط مناسبی برای پوشانیدن موقت حیاط بناهای تاریخی در نظر گرفت و در بین این نمونه‌ها فقط آنهایی 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 میانی‌شان بالاتر نگاه داشته شده و لبه‌های محیطی به تکیه‌گاه‌هایی در لبه‌های پیرامون بام متصل گردیده‌اند. نوع دوم چادرهایی که بدون داشتن دکل‌های میانی فقط به تکیه‌گاه‌های لبه‌ی 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 تنوع 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 سلسله مراتب ساختاری بنا، اعضای اولیه و ثانویه‌ی سازه‌ای و پوشش‌نهایی 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 لبه‌ی 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 باز یا بسته در برابر بادی با سرعت ۱۵۵ کیلومتر بر ساعت مقاومت کنند از تونل باد استفاده شده است. به کمک تجهیزات الکترونیکی از باز یا بسته شدن 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. باز و بسته شدن چترها از طریق حرکت سیلندری هیدرولیک که در مرکز چتر قرار گرفته و از طریق لولا به رأس بازوهای چتر متصل شده است امکان پذیر می‌شود.

نحوه‌ی ارتباط بصری با بنای تاریخی: فرم چترها به خاطر هماهنگی با فرم شبستان‌های 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 جزئیات غلاف‌های محافظ پوشانه‌ها (در حالت بسته‌ی چتر)، سرو ته ستون‌ها و بدنه‌ی پایین پایه‌ی چترها همگی هماهنگ با سایر جزئیات مسجد بوده و به این دلیل به عناصری پیوسته با سایر اجزای سازه‌ی مسجد تبدیل شده‌اند.

۴-۵- جمع بندی نمونه‌های بین‌المللی

آنچه در این قسمت ارائه گردید نشان دهنده‌ی پاسخ‌هایی موفق به مسئله‌ی پوشانیدن موقتی حیاط بناهای با ارزش و اکثراً 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، جزئیات و نحوه‌ی 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 اتاق‌ها 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. یا در نمونه‌ی بنای نئوگوتیک شهرداری وین نیز تناسبات عرض به ارتفاع بدنه‌ی حیاط عاملی برای اتصال تکیه‌گاه‌های سازه‌ای به دیوارها بوده است. این تناسبات عرض به ارتفاع شباهتی به تناسبات بناهای تاریخی مهم کشور را نداشته و بدین دلیل لزوم قرارگیری تکیه‌گاه‌های سازه بر روی دیوارها در کشور ما منتفی می‌باشد.

۴- ارائه‌ی الگوهای طراحی

در بسیاری از طرح‌های معماری 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 نمی باشد. در حالتی که قسمت میانی چادر به کمک دکل یا دکل های مرکزی بالا نگه داشته می شود تکیه گاه ها بهتر است تا حد ممکن کمترین ارتفاع را داشته باشند تا به صورت عضوی طره ای عمل نکرده و فشار وارد در محل تکیه گاه ها بر بنای تاریخی به حداقل برسد (الگوهای ۱ و ۲ و ۳). اما در چادرهایی که بدون دکل های میانی فقط به تکیه گاه های پیرامونی حیاط متصل هستند، به خاطر افتادگی چادر در قسمت میانی بهتر است تکیه گاه ها تا حدی ارتفاع گیرند تا این افتادگی چادر مشکلی در فضای حیاط ایجاد نکند (الگوهای ۴ و ۵). در این حالت تکیه گاه ها به خاطر کشش طناب های چادر به صورت اعضای طره ای بر روی لبه ی بام عمل می کنند و باید به کمک محاسبات لازم تأثیر نیروی این اعضا بر بنای تاریخی کنترل گردد تا در صورت نیاز از طریق تمهیدات خاصی این مشکل برطرف گردد.

نکته ی پنجم- هندسه ی اعضاء کششی: در نمونه ی چادر بدون دکل های میانی که مورد بررسی قرار گرفت هندسه ی اجزای کششی به صورت موازی و تکیه گاه طناب های چادر در دو لبه ی بام مقابل یکدیگر (اتصال دو طرفه) پیش بینی شده بود. این موضوع قابل تعمیم به هندسه ی شعاعی (اتصال چهار طرفه) برای اجزای کششی و تکیه گاه های هر چهار لبه ی بام











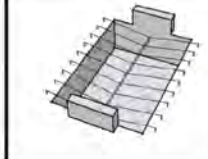




لبه ی بام است که اکثراً به خاطر وجود ایوان هایی با ارتفاع بیشتر نسبت به لبه ی بام بوجود می آید. این موضوع یکی از مواردی است که می توان بر اساس آن الگوهای طراحی این نوع پوشش ها را در چند حالت دسته بندی نمود: الگوهایی که به حیاط های دارای لبه ی مسطح مربوط می گردد (الگوهای ۱ و ۲ و ۵) و الگوهایی که به لبه های حیاط دارای ایوان ارتباط پیدا می کند (الگوهای ۳ و ۴).

نکته ی دوم- دکل های مورب: در نمونه های مورد بررسی، دکل های نگهدارنده ی قسمت میانی چادرها قائم می باشند، اما در بسیاری از موارد بکارگیری دکل های مورب می تواند پاسخ های بهینه تری نسبت به دکل های قائم ایجاد نماید و بعضی از محدودیت های فضایی یا ساختاری را کاهش دهد (الگوی ۳).

نکته ی سوم- تعداد تکیه گاه ها: تعداد تکیه گاه های پیرامون بام تا حد ممکن باید زیاد باشد تا نیروی کشش طناب های نگهدارنده ی چادر بین آنها پخش و کمترین نیرو بر پیکره ی بنای تاریخی وارد آید. هرچند این موضوع باید در هنگام طراحی به دقت محاسبه گردد تا اگر بنای تاریخی با وجود تعدد تکیه گاه ها، مقاومت کافی را ندارد تمهید دیگری برای مهار نمودن طناب های چادر پیش بینی شود.

نکته ی چهارم- ارتفاع تکیه گاه ها: ارتفاع تکیه گاه های پیرامون

جدول ۲- الگوهای طراحی برای پوشش های قابل برپایی و برچیدن حیاط مرکزی بناهای تاریخی بر اساس نمونه های مطالعه شده ی داخلی.

الگوهای طراحی پوشش های قابل برپایی و برچیدن حیاط مرکزی بناهای تاریخی			
تکیه گاه ها و اعضاء سازه ای اولیه	اعضاء سازه ای اولیه و ثانویه	پوشش نهایی	
			لبه ی بام: مسطح اعضای سازه ای اولیه: دکل مرکزی قائم، کابل های مهار کننده ی دکل و تکیه گاه های منفرد روی بام اعضای سازه ای ثانویه: کابل های شعاعی متصل شده بین دکل مرکزی و تکیه گاه های منفرد روی بام
			لبه ی بام: مسطح اعضای سازه ای اولیه: دکل های قائم، کابل های مهار کننده ی دکل ها، کابل متصل کننده ی دکل ها، تکیه گاه های منفرد روی بام اعضای سازه ای ثانویه: کابل های موازی متصل شده بین دکل ها و همچنین کابل اتصال دهنده ی آنها و تکیه گاه های منفرد روی بام
			لبه ی بام: دارای دو ایوان برجسته ی مقابل یکدیگر اعضای سازه ای اولیه: دکل های مورب، کابل های مهار کننده ی دکل ها، کابل متصل کننده ی دکل ها، تکیه گاه های منفرد روی بام اعضای سازه ای ثانویه: کابل های موازی متصل شده بین کابل اتصال دهنده ی دکل ها و تکیه گاه های منفرد روی بام
			لبه ی بام: دارای دو ایوان برجسته ی مقابل یکدیگر اعضای سازه ای اولیه: تکیه گاه های مرتفع و منفرد روی بام اعضای سازه ای ثانویه: کابل های موازی متصل شده بین تکیه گاه های مرتفع روی بام و وزنه ی افقی میانی (میله ی افقی)
			لبه ی بام: مسطح اعضای سازه ای اولیه: تکیه گاه های مرتفع و منفرد روی بام اعضای سازه ای ثانویه: کابل های شعاعی متصل شده بین تکیه گاه های مرتفع پیرامون بام و وزنه ی میانی

کشورمان هماهنگ بودند تکیه‌گاه سازه‌های حمایتی اولیه یا بر روی بام و یا در داخل حیاط جای‌گیری شده بودند، اما می‌توان با ترکیب این دو حالت به حالت سومی رسید که در آن بخشی از تکیه‌گاه سازه‌های حمایتی اولیه بر روی بام و بخش دیگر داخل حیاط قرار گرفته باشند تا بتوان به این ترتیب به پاسخ‌هایی با قابلیت‌هایی جدید دست یافت 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 ۴-۲ تمهیداتی در نظر گرفته شود تا در درجه‌ی اول نیروی رانشی وارد بر بنای تاریخی کاهش و در درجه‌ی دوم از وارد آمدن نیروهای ضربه‌ای بر بنا جلوگیری شود. یکی از تمهیداتی 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). اما در 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 باتوجه به وضعیت جمع‌شده‌ی 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 تکیه‌گاه‌ها در 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 بر محور حرکت: نکته‌ای که در جمع شدن موازی چادرها باید مورد توجه قرارگیرد 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 ریل‌های دو طرف می‌گردد که برای ساختار سنتی زیر آن نامناسب است. به همین دلیل در الگوی ۱ وزن چادرها از طریق میله‌هایی که در زیر کابل‌ها قرار گرفته‌اند به کابل‌های موازی منتقل شده و با لغزش میله‌ها امکان تا خوردن و باز شدن چادرها فراهم می‌شود. در الگوی ۲ نیز چادرها به تیرها یا خریاهایی که دو سر آنها بر روی ریل‌های 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 اجرا می‌شوند برای جلوگیری از حرکت‌های ناخواسته‌ی چادر در اثر وزش 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 چهارطرفه 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 یا وسط وزنه‌ی میانی هدایت و توسط ناودان‌های 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 بر اساس مطالعه‌ی نمونه‌های خارجی
بر اساس 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 بناهای تاریخی کشور ما هماهنگ می‌باشند. حال برای جمع‌بندی و گزینش نتایجی که برای ما مفید و مناسب بوده و همچنین تعمیم این نتایج به حالت‌های مطلوب 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 در بین 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 بناهای تاریخی کشورمان نداشته و حذف گردیده‌اند. در رابطه با شکل‌گیری این الگوهای طراحی که مربوط به پوشش‌های سبک تغییرپذیر چادری می‌باشند نکاتی مورد نظر بوده که در ادامه تشریح می‌شود.

نکته‌ی اول-ناهمواری‌های لبه‌ی بام: این موضوع یکی از مواردی است که الگوهای طراحی پوشش‌های تغییرپذیر می‌توانند بر اساس 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 چهارایوانی را شامل می‌گردند وابسته به ماهیت هندسی پوشش‌ها و جهت و نوع جمع شدن آنها می‌باشند.

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

الگوهای ۳ و ۴ به خاطر انحنایی که پوشش پارچه‌ای در آثروزن 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 خورده و باز می‌شوند.

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

نکته‌ی هفتم - دفع آب باران: هریک از الگوهای ارائه شده در اینجا بر اساس 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 برای پوشش‌های سبک تغییرپذیر حیاط مرکزی بناهای تاریخی بر اساس نمونه‌های مطالعه شده‌ی خارجی.

الگوهای طراحی پوشش‌های سبک تغییرپذیر برای حیاط مرکزی بناهای تاریخی			
پوشش جمع شده	پوشش نیمه گسترده	پوشش گسترده	
			لبه‌ی بام: دارای دو ایوان برجسته‌ی متقابل یکدیگر. جهت حرکت: موازی گونه‌ی حرکت: لغزیدن سازه‌ی حمایتی اولیه: ساکن (کابل‌های موازی و خرپاهای نواری نگهدارنده‌ی کابل‌ها که بر روی بام قرار دارند) سازه‌ی حمایتی ثانویه: متحرک (میله‌های لغزنده زیر کابل‌ها و متصل به پوشش چادری)
			لبه‌ی بام: دارای یک ایوان برجسته جهت حرکت: موازی گونه‌ی حرکت: لغزیدن سازه‌ی حمایتی اولیه: ساکن (دو ریل فولادی موازی با پایه‌هایی بر روی بام) سازه‌ی حمایتی ثانویه: متحرک (تیرها یا خرپاهای لغزنده بر روی ریل‌ها و متصل به پوشش چادری)
			لبه‌ی بام: مسطح جهت حرکت: مرکزی گونه‌ی حرکت: چین خوردن سازه‌ی حمایتی اولیه: ساکن (خرپاهای نواری متصل به یکدیگر که بر روی بام قرار گرفته‌اند) سازه‌ی حمایتی ثانویه: ساکن (کابل‌های شعاعی)
			لبه‌ی بام: دارای چهار ایوان برجسته جهت حرکت: مرکزی گونه‌ی حرکت: چین خوردن سازه‌ی حمایتی اولیه: ساکن (تکیه گاه‌های مرتفع که در چهار گوشه‌ی بام قرار گرفته‌اند و کابل‌های پیرامونی) سازه‌ی حمایتی ثانویه: ساکن (کابل‌های شعاعی)
			لبه‌ی بام: دارای چهار ایوان برجسته جهت حرکت: مرکزی گونه‌ی حرکت: ناشن سازه‌ی حمایتی اولیه: متحرک (سازه‌ی چتری) سازه‌ی حمایتی ثانویه: ندارد
			لبه‌ی بام: مسطح جهت حرکت: مرکزی گونه‌ی حرکت: چین خوردن 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)
			لبه‌ی بام: دارای چهار ایوان برجسته جهت حرکت: مرکزی گونه‌ی حرکت: چین خوردن سازه‌ی حمایتی اولیه: ساکن (دکل مرکزی، تکیه گاه‌هایی که در چهار گوشه‌ی بام قرار گرفته‌اند و کابل‌های پیرامونی) سازه‌ی حمایتی ثانویه: ساکن (کابل‌های شعاعی)

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 اعضای 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 بین‌المللی، می‌توان گفت مکانیزم حرکتی الگوی ۱ مشابه نمونه‌ی ۴-۲، مکانیزم حرکتی الگوی ۲ مشابه نمونه‌ی ۴-۳، مکانیزم حرکتی الگوهای ۳ و ۴ و ۶ و ۷ مشابه نمونه‌ی ۴-۱ و مکانیزم حرکتی الگوی ۵ مشابه نمونه‌ی ۴-۴ می‌باشد که توضیحات آن در قسمت مربوطه بیان گردید.

نکته‌ی نهم- حفاظت از چادرها در حالت جمع شده:
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 ۴-۳ 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 جدول مورد استفاده قرار گیرند. البته در اینجا لازم به ذکر است که این الگوها که به کمک تصاویری شماتیک ارائه شده‌اند بیشتر نشان‌دهنده‌ی 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 و ارائه‌ی طرح‌هایی اجرایی در رویکردی بین‌رشته‌ای 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 برابر تابش 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 بین‌المللی انجام شده است که چند نمونه از هریک در اینجا مطرح گردید. از بین این نمونه‌ها که در واقع عام‌ترین حالت‌های ممکن را نشان می‌دهند موارد نامناسب و یا ناهمگون 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 بین‌المللی بود پوشش‌های سبک تغییرپذیر برای حیاط مرکزی بناهای تاریخی ارائه شدند. بسته به نوع

پی‌نوشت‌ها

- 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 برمی‌گردد.
- 8 Schlaich Bergemann 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)، *باززنده 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 تغییرپذیر پارچه‌ای، تجهیزاتی مکانیکی هستند که از موتوری الکتریکی و دو یا چند چرخ، تسمه یا حلقه زنجیر تشکیل شده‌اند. این عناصر که یک کابل، تسمه یا میله را در میان گرفته و تحت فشار قرار می‌دهند با حرکت چرخشی خود روی آن حرکت می‌کنند. بدین ترتیب می‌توانند پوشش چادری آویخته از خود را نیز جابه‌جا 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.niavaranmu.ir>

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

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

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

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

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

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 - تجربه ای در مستند سازی بازارهای ایرانی، انتشارات جهاد دانشگاهی، تهران، صص ۹۵.

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

Ishii, Kazuo (2000), *Retractable Roof Structures*, WIT Press, 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



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
 پرتال جامع علوم انسانی