نشریه علمی پدافند غیرعامل

سال دهم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸، (پیاپی ۳۷): صص ۹۵-۸۷

طراحی معماری یک نمونه سازه‌های مدولار با قابلیت نصب و جمع مجدد با کاربری اداری

حسن یزدی‌نژاد[۱]، فریدون خسروی[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۹/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۲۵

چکیده

در سال‌های اخیر با افزایش سرعت رشد صنایع و علوم و فنون، تغییرات در عرصه استانداردها، عملکردها و کاربری‌های معماری بیشتر عیان گشته است. این امر بیانگر آن است که معماری امروز نیازمند تغییرات و پویایی بیشتری نسبت به گذشته است و به نظر می‌رسد که باید ساختمان‌های جدید متنوع‌تر، انعطاف‌پذیرتر و قابل انطباق با تغییرات احتمالی آینده باشند. با نگاهی به گذشته می‌توان دریافت که انسان چگونه با خلق اولین و ابتدایی‌ترین ساختار متحرک با مشکلات زندگی خود کنار آمده است و خانه‌های متحرک و شهرسازی انعطاف‌پذیر را چنان با نیازهای خود طراحی کرده که بتواند از آن در آینده نیز بهره گیرد. امروزه در دنیا نیاز استفاده‌کنندگان و عملکردهای متنوع ساختمان‌ها به‌سرعت در حال تغییر است و ساختمان‌ها باید منعطف و انطباق پذیر با تغییر عملکردها، تغییرات زمانی (مانند آب‌وهوا) و مکانی و یا تغییرات کاربردی، متناسب با تغییر شرایط اجتماعی و فرهنگی باشد. آنچه که در این مقاله مورد بحث قرار می‌گیرد، در ابتدا تاریخچه و معرفی‌نامه‌ای از سازه‌های با قابلیت جمع و نصب مجدد (پناهگاه‌های موقت) ارائه می‌شود، سپس به شکل اختصاصی به معرفی دقیق سیستم سازه مدولار ۳ m * ۶ m می‌پردازیم. بعد از آن نوبت به طرح‌های معماری با کاربری اداری خواهد رسید که با کمک تصاویر، به معرفی روند و شکل‌گیری یک طراحی مدولار معماری این نوع سازه خاص خواهیم پرداخت.

کلید واژه‌ها: سازه‌های مدولار، قابلیت جمع و نصب مجدد، سازه مدولار ۳ m * ۶ m، طراحی مدولار، معماری انعطاف‌پذیر، کاربری اداری

۱- کارشناس ارشد معماری دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک

۲- دانشیار دانشگاه جامع امام حسین (ع) - (fkhosravi@ihu.ac.ir) - نویسنده مسئول

۱- مقدمه

سرچشمه حرکت در معماری حرکتی به سوی هنر برمی‌گردد. در آغاز قرن ۱۹، هنرمندان تلاش کردند مجسمه‌هایی بسازند که دارای اعضای متحرک بودند. در زندگی چادرنشینان نیز معماری حرکتی مشاهده می‌شود. چادرهای آن‌ها سازه‌هایی متحرک هستند که قابلیت جمع شدن دارند و چادرنشینان می‌توانند آن‌ها را حمل کنند. سازه‌های متحرک به‌عنوان سازه‌هایی تاشو و قابل حمل همچنان در معماری متحرک قابل مشاهده هستند. مایکل فاکس در سال ۲۰۰۰ معماری متحرک را این چنین تعریف کرد: " بنایی است با موقعیت متغیر و سیار و هندسه‌ای متغیر و متحرک [۱]. بنابراین، مفهوم معماری متحرک در اصل یک مفهوم هوشمندانه نیست، اما نوعی توانایی را در اذهان متبادر می‌سازد که می‌تواند سازه‌ها را کنترل کند و اجزای مختلف آن را حرکت دهد.

اگرچه فضای معماری، فضایی کاملاً مشخص است، اما به دلایل مختلف ممکن است به تغییر در الگوهای طراحی و پیش‌بینی امکان تغییر در ساختار و عملکرد فضایی نیاز باشد. این نوع از معماری برای ساخت انواع نمایشگاه‌ها و غرفه‌های سیار، پناهگاه‌ها، سرپناه‌ها، اورژانس‌ها و بیمارستان‌های موقت، سالن‌های تئاتر و حتی سقف استادیوم‌ها و باشگاه‌های ورزشی چندمنظوره و گاه در فضاهای آموزشی و فرهنگی چندمنظوره به کار می‌رود. صنعتی بودن، انعطاف‌پذیری و سازگاری سیستم‌های ساختمانی با نیازهای متغیر یکی از روش‌های کلیدی برای به دست آوردن کیفیت، اقتصاد و پایداری کامل در معماری است.

در معماری امروز مشاهده سازه‌هایی چون؛ سازه‌های هوافشرده، سازه‌های غشایی و کشسان، سازه‌های تا شونده و سازه‌های فضا کار و ... نمونه‌هایی از معماری متحرک را به منصه ظهور نهاده است.

۱-۱- انعطاف‌پذیری

انعطاف‌پذیری به‌طور عام به قابلیت تغییر در اشیا و اجسام گفته می‌شود. در معماری و طراحی محیط، منظور از واژه انعطاف‌پذیری ساماندهی فضای انسان‌ساخت و تغییر در آن به‌منظور دست‌یابی به شرایط، نیازها و کاربست‌های جدید است. [۲] برخی از فضاها بدون نیاز به ساماندهی مجدد بسیاری از فعالیت‌ها را تأمین می‌کند و بعضی دیگر، برای پاسخ به نیازهای مختلف قابل تغییرند. طراحان محیطی واژه‌های انعطاف‌پذیری و تطبیق‌پذیری را برای این دو مورد به‌کار برده‌اند. برای طرح بنای چندمنظوره دلایل موجه ای وجود دارد. یک فضا می‌تواند در یک زمان یا در زمان‌های مختلف پاسخگوی عملکردهای گوناگون باشد [۳].

۱-۲- پیشینه سازه‌های قابل حمل (الگومحور)

مصریان باستان این سیستم را در صندلی‌های تاشو به‌کاربرده و جوامع مغولی خیمه‌های کروی و قابل انتقال خود را با استفاده از شبکه‌ای از مفتول‌های چوبی توسط مفصل‌های قیچی‌دار به هم متصل می‌ساختند. مخترعان عصر رنسانس مانند لئوناردو داوینچی آن‌ها را در دستگاه‌ها و پل‌های متحرک و چترها به‌کار می‌بردند. یکی از افرادی که برای اولین بار به این موضوع علاقه‌مندی نشان داد، "باک مینستر فولر" بود که مفهوم مربوط به قابلیت باز شدن سازه‌ها را به‌عنوان بخشی از تئوری خود مطرح کرد. بعد از او "امیلیو پرز پینرو" از پیشگامان ساخت گنبدهای باز شونده، با استفاده از سازه‌های متحرک تئاتری با این قابلیت را طراحی کرد. همچنین گنبد آیریسی اثر چاک هابرمن دیوار متحرک اثر "برایانت یه" از گروه طراحی انستیتوی فناوری ماساچوست، قوسی قیچی سان کابلی "اثر کوکاوا" از ژاپن پروژه‌هایی هستند که به‌تدریج در توسعه فرع‌های باز و بسته شونده تأثیر به‌سزایی داشته‌اند [۴].

موارد فوق حاکی از آن دارد که طراحان با انتخاب طراحی مدولار برای ایجاد هرچه بهتر یک سازه با قابلیت جمع و نصب مجدد، در تلاش بودند. اوج ظهور چنین سازه‌هایی در عصر مدرنیته اتفاق می‌افتد. سازه‌های مدولار از جمله راه‌کارهایی است که برای افزایش سرعت در اجرا و کارایی هر چه بیشتر بنا و حتی قابلیت حمل و نقل سازه، مورد توجه عموم طراحان در دوره مذکور بوده است. قدمت ساخت و ساز مدولار بیش از یک قرن است و در طول عمرش، شیوه‌های متفاوتی از لحاظ کاربری و پاسخگویی به نیازهای خاص در ادوار مختلف، اتخاذ شده است.

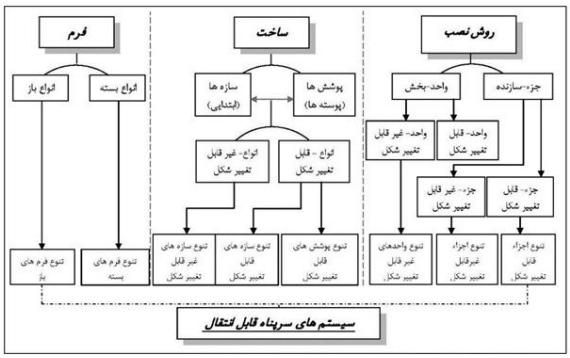
اولین بنای مدولار در سال ۱۸۳۷، به ساخت یک کلبه کوچک در جنوب استرالیا باز می‌گردد. اجزای این سازه مدولار در ابتدا در کارخانه ساخته شد و در محل نصب و اجرا گردید. این ساختار توسط نجار هنری منینگ [۱]طراحی و ساخته شد. او این سازه را در لندن ساخت و آن‌ها را از طریق حمل با کشتی به استرالیا برد. صدها ساختمان منینگ در اواسط قرن ۱۹ میلادی در استرالیا احداث شد.

۱-۳- پناهگاه‌ها[۲]

سیستم‌های سازه‌ای که برای پناهگاه‌های سیار با توجه به موقعیت زمانی و مکانی و جابه‌جایی و قابلیت انتقال بین فضاها و

۱- Henry Manning
۲- Shelters

تغییرات فرم آن‌ها طراحی می‌شوند، باید قابلیت انتقال و حمل و نقل را داشته و نصب آن‌ها آسان و سریع باشد. در فرایند تغییر شکل و فرم پناهگاه‌ها، سیستم سازه‌ای روی زمین از یک سطح آغاز شده تا به یک فرم سه‌بعدی برسد؛ بنابراین، احاطه کردن یک فضا با استفاده از چنین روشی تابع دو عنصر مشخص سیستم سازه‌ای نگهدارنده و سطح پوششی فضا است که در شکل (۱) از طریق سه مشخصه اصلی بررسی شده اند.



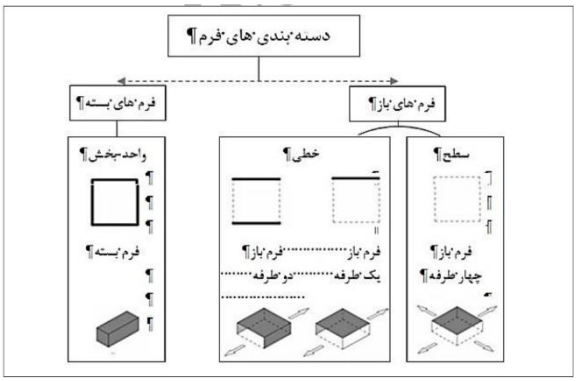
شکل (۱): تقسیم‌بندی سیستم‌های سازه‌ای بر اساس شکل شناسی پناهگاه‌های سیار [۵]

۱-۴- سازه، ساختار و فرم شناسی

شکل‌شناسی پناهگاه‌های سیار به تقسیم‌بندی سیستم‌های سازه‌ای آن‌ها محدود می‌شود. اولین عامل تعیین‌کننده، ایستایی و پایداری است که پایه و اساس تمامی عوامل در طراحی پناهگاه‌های سیار است. اصول این عوامل عبارت است از فرم، ساخت و روش نصب.

۱-۴-۱- فرم

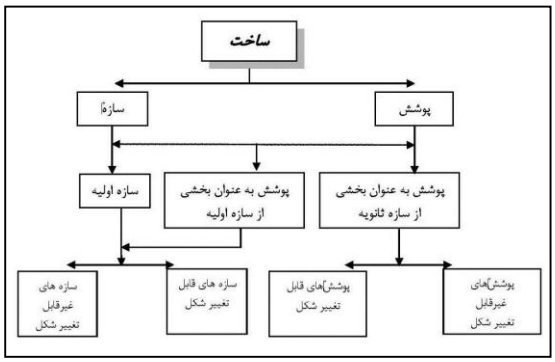
سیستم پناهگاه‌ها با توجه به درجه احاطه شدن فضا، مرزهای بسته و باز فضایی، مطرح و در شکل (۲) تقسیم‌بندی می‌شوند **[۶]**.



شکل (۲): تقسیم‌بندی فرم با توجه به سطح دسترسی و هندسه مقاطع [۵]

۱-۴-۲- ساخت

ساخت در یک پناهگاه سیار شامل دو بخش کلی سازه و پوشش است که در شکل (۳) آمده است.



شکل (۳): تقسیم‌بندی فرم با توجه به سطح دسترسی و هندسه مقاطع [۵]

۱-۴-۳- سازه

سه معیار و فاکتور در تعیین تقسیم‌بندی انواع سیستم‌های سازه‌های اصلی در پناهگاه‌ها عبارت است از سلسله مراتب، شرایط نگهداری سیستم سازه‌ای و نسبت بین سازه و پوشش [۶].

الف) سازه

یک سازه قابل تغییر، سازه‌ای است که قادر به تغییر فرم خود طی یک فرایند به شکل هندسی با قابلیت پایداری و ایستایی برای توزیع بارهای اعمال‌شده و وزن سازه باشد. بنابراین، به‌عنوان یک سازوکار باید بتواند از یک شکل و فرم هندسی به شکلی دیگر برسد. اعضای سازه اصلی طی ساخت هنگامی که سیستم کامل شود. باید قادر به تغییر شکل باشند. تغییر شکل سازه با توجه به فرایند تغییر فرم تعیین می‌شود. در گروهی از سازه‌ها اعضای سازه‌ای طی فرایند باز شدن به‌عنوان نتیجه‌ای از تغییرات هندسی در شکل کشیده می‌شوند.

ب - پوشش

پوشش‌ها را نیز می‌توان بر اساس آنچه که در سازه‌ها گفته شد به پوشش‌های متحرک و پوشش‌های ثابت (غیرمتحرک) تقسیم‌بندی کرد:

تمامی پوشش‌های نرم قابل تغییر شکل بوده که این نوع پوشش‌ها برای سیستم‌های پناهگاه‌های سیار متناسب‌ترند و پوشش‌های سخت نیز به دلیل نوع اتصالات از جمله اتصالات لغزشی، لولاهای مفصلی و یا خمش‌های سطحی برای ایجاد یک شکل منحنی، قابل تغییر کل هستند. اما از آنجا که نیاز سیستم‌های پناهگاه‌های سیار در کنترل محیط داخلی بیشتر است. لذا بیش‌ترین استفاده در مصالح پوششی نرم سیستم‌هایی

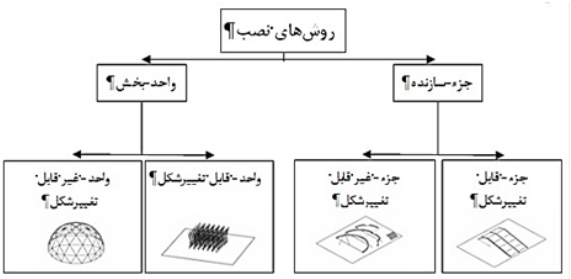
است که به راحتی باز و بسته می‌شوند [۷].

پوشش‌های نرم به‌دلیل آن‌که از مصالحی با مقاومت کششی و خمشی ساخته می‌شوند، قابل تغییر فرم بوده و نیروهای فشاری را انتقال نمی‌دهند. به‌طور عمده سه روش تا شدن، نورد کردن و دسته یا خوشه کردن برای ایجاد یک پوشش صاف به‌صورت یک سیستم فضایی وجود دارد.

پوشش‌های سخت دارای مقاومت و پایداری بوده و قادر به تحمل بارهای خارجی می‌باشند، در حالی که پوشش‌های غشایی و نرم از مصالحی ساخته می‌شوند که مقاومت برشی یا خمشی ندارند و باید فرم و یا تنش‌های کششی داخلی آن‌ها را طراحی کرد. غشاها تنها نیروهای محوری سطح را تحمل می‌کنند. بنابراین شکل، فرم و پیش تنیدگی در آن‌ها بسیار مهم است.

کاربرد پوشش‌های غشایی بدون داشتن ویژگی منحنی‌های مضاعف و پیش تنیدگی به دهانه‌های کوچک محدود می‌شود؛ بنابراین، پوشش غشایری در سیستم پناهگاه‌های سیار به دلیل فرم‌های معمولی را می‌توان به چهار نوع مسطح، منحنی، فرم‌های با انحنای مضاعف (زین اسبی) و فرم‌های تک انحنا (گنبدی) تقسیم‌بندی کرد.

انواع متفاوتی از تغییر شکل‌ها برای پوشش‌های نرم وجود دارد که شامل متحرک، نورد شده و انواع حرکت‌های جهت‌دار، خطی، شعاعی و مرکزی است، که بر اساس فرم سازه، موقعیت یا چگونگی باز و بسته شدن پوشش روی سازه تعیین می‌شود.



شکل (۴): سیستم‌های ساخت و نصب در پناهگاه‌ها[۵]

نحوه ساخت و شیوه اجرا وابسته به روش انتقال اجزا با واحدها در سیستم‌های سیار پناهگاه‌ها و محدودیت‌های خاص آن از جمله اتصالات، مقیاس ساخت در بخش‌ها و واحدها، اندازه، وزن و حجم اجزا و واحدها است. ساخت، نصب و سرهم سازی به سه روش زیر امکان‌پذیراست:

الف- روش پیش ساختگی و طراحی مدولار؛

ب - روش نصب و سرهم سازی بخش‌های مجزا؛

ج- روش تغییر فرم و شکل سازه یا پوشش و یا هر دو روش هم‌زمان؛

فرایند نصب در سیستم ساخت؛ از نصب بخش های مختلف اجزا آغاز شده تا به شکل و فرم نهایی مورد نظر می‌رسد. این فرایند می تواند شامل روش نصب و سرهم سازی اعضای مجزا باشد، یا شامل یک یا تعداد بیشتری مسیر تغییر در یک روش ساخت و نصب بوده و یا اینکه شامل ترکیبی از تغییر شکل سازه‌ای و روش ساخت و نصب بخش های مجزا و جدا باشد (شکل۴). ایده‌های اولیه‌ای که در ابتدا برای پناهگاه‌ها مطرح بود، شامل سیستم‌های سازه‌ای هوای فشرده یا پرشده از هوا بوده و یا سازه‌هایی که در مکان و محل سایت با اجزا و عناصر جدا سرهم می‌گردند [۶].

۲- روش تحقیق

روش تحقیق در مقاله حاضر به‌صورت توصیفی-تحلیلی و طراحی انجام گرفته است. معرفی سازه‌های کانتینری به‌منظور انتخاب یک پیمون مشخص برای طراحی مدولار مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین در این پژوهش با تمرکز بر روی نمونه‌های اجراشده به‌صورت موقت از جمله، پل‌ها، پناهگاه‌ها، کمپ‌ها، اردوگاه‌ها، درمانگاه‌ها و ...، سعی در جست و جوی یک ساختمان در تناسب با ادبیات موضوع، می‌باشد. از طرف دیگر با مطالعه کتابخانه‌ای متون خارجی مبنی بر معرفی سازه‌های بسته‌ای و قابل حمل، ادامه راه برای طراحی یک مجموعه اداری هموارتر شد.

۳- جنبه‌های نوآوری

در تمامی ادوار مختلف همواره معماران سعی داشتند، از طریق پیمونه سازی اجزای معماری، برای طراحی هر مجموعه بتوانند یک هویت در کلیت کار خود ایجاد کنند. جنبه نوآوری این پژوهش در این است که علاوه بر هویت بخشی از طریق مدوله سازی اجزای معماری، به توانایی برپایی، جمع‌آوری و جابجایی هر چه سریعتر این سازه می‌اندیشد. از سوی دیگر در تمامی سازه‌های مشابه که به‌صورت پیش‌ساخته وارد عرصه معماری شده‌اند، چندان به کیفیت فضایی این نوع سازه‌ها و تنوع در چیدمان فضاها پرداخته نشده است. از دیگر جنبه‌های نوآوری این تحقیق می‌توان به ایجاد تنوع فضایی و سلسله مراتب، از طریق چیدمان مدولار و ایجاد ریتم در نما از طریق مدوله کردن اجزای دیواره‌ها، اشاره کرد. در نتیجه استفاده از پتانسیل‌های این سازه مبنی بر ایجاد فضاهای هرچه بهینه برای یک مجموعه اداری در

عین سرعت دهی در برپایی، برچیدن و انتقال آن، باعث شده تا این سازه نسبت به دیگر سازه‌های مشابه خود، شاخص به نظر برسد.

۴- استانداردهای معماری فضاهای اداری

فضای لازم برای دفترها در دو قسمت محاسبه می‌شود.

۱) فضای لازم برای اشخاص (فضای استانده لازم برای هر شخص * تعداد افراد) + فضای لازم برای نیازهای جنبی + ضریبی (معمولاً ۱۵ دصد) برای ارتباطات اصلی.

۲) فضای لازم برای موارد دیگر غیر از فضای لازم برای افراد (اتاق ماشین آلات، کتابخانه‌ها و فضاهای مشابه آن‌ها که در آن اندازه وسایل و تجهیزات مهم‌تر از تعداد کارمندان در تخمین فضای لازم است.) باید بر اساس تخمین از روی نمونه‌های خوب یا قابل قیاس به‌علاوه ضریب اضافی برای مسیرهای ارتباطات اصلی محاسبه شود. اعداد مربوط به میانگین زیربنای لازم برای هر ایستگاه کاری و کارمندان یک سازمان و بدون احتساب مدریت به شرح زیر است:

۳۰ درصد	۳,۶۰ - ۴,۶۰ m^2
۵۵ درصد	۷ - ۹ m^2
۷۵ درصد	۹ – ۱۵ m^2

فضاهای لازم برای هر کارمند، به عواملی چون نوع کار، استفاده از تجهیزات و دستگاه‌های مربوطه، میزان خلوت لازم، میزان مراجعین از بیرون و نیاز به انبار و نگهداری بستگی دارد. میانگین زیربنای لازم برای هر ایستگاه کاری تا سال ۱۹۸۵، بین ۱۰ m^2 – ۸ بود، که در آینده به ۱۵-۱۲ m^2 خواهد رسید (BMI, 1990). اگر چه حداقل زیربنای لازم برای ایستگاه‌های کاری دفترها دقیقاً مشخص نشده است، ولی از راهنمایی‌هایی که در ادامه مطرح می‌شود می‌توان استفاده کرد.

دفترهای مجزا حداقل ۱۰-۸ m^2 (بسته به پیمون شبکه) و دفترهای پلان آزاد حداقل ۱۵-۱۲ m^2 نمونه‌ای از محاسبات فضای لازم برای یک ایستگاه به شرح زیر است:

اتاق کار: حداقل به مساحت ۸ m^2 فضای طبقه؛
فضای ارتباطات: حداقل ۱/۵ m^2 به ازای هر کارمند و حداقل به عرض ۱ m؛
حجم هوای اطراف: حداقل ۱۲ m^3، درصورتی‌که بیشتر کار به‌صورت نشسته انجام شود و حداقل ۱۵ m^3، هنگامی که بیشتر کار به‌صورت نشسته انجام نشود [۸].

۵- ساختمان‌های مدولار (کانتینری)

تا به اینجا مقدمات پناهگاه‌های موقت به لحاظ سازه‌ای و معماری گفته شد، از آن جایی که شالوده سازه مدولار این پژوهش از ساختمان‌های کانتینری نشأت می‌گیرد، با تعریف کوتاهی از این ساختمان‌ها مشخص خواهیم کرد که سازه مد نظر در کدام دسته‌بندی‌ها قرار دارد.

کانتینر در اصل به‌عنوان محفظه و ظرفی برای کالا شناخته می‌شوند، اما همچنان به‌عنوان واحدهای فضایی نیز در معماری مورد استفاده قرار می‌گیرند. کلمه کانتِین از واژه لاتین کانتینر گرفته شده است که به معنای با هم نگاه‌داشتن، احاطه کردن، انبار کردن است. کانتینر یک محفظه است که یک حجم قابل استفاده فضا را احاطه کرده است و مرز فضایی داخل و خارج را تعریف می‌کند. کانتینرها به‌عنوان یک جعبه با ابعاد فضایی مفید، پیش نیازهای لازم برای استفاده به‌عنوان یک واحد فضایی را برآورده می‌کنند .[۹]

این ساختمان‌ها به لحاظ فرمی، بسته به کاربری معماریشان، می‌توانند دارای فرم‌های بسته، نیمه باز و باز را به خود اختصاص دهند. به لحاظ سازه‌ای نیز دارای تیر و ستون‌هایی است که با در کنار هم قرار گرفتن آن‌ها تشکیل یک فضای مسقف را می‌دهند. همچنین پوشش (دیواره‌های داخلی و خارجی) این نوع از سازه‌ها صلب بوده و عنصر نرم در آن کاربرد ندارد.

موقعیت‌هایی که برای استفاده از این نوع سازه‌ها در طی گذر زمان دیده‌ایم، مربوط به شرایط مختلف از جمله نظامی و جنگی، شرایط بحرانی و اضطراری درون‌مرزی (برای مثال: اسکان موقت برای مناطق زلزله‌زده، سیل‌زده، جنگ‌زده و ...) است. در نتیجه مهم‌ترین مشخصه این نوع سازه‌ها که در روند طراحی آن‌ها در نظر گرفته شده است، قابل حمل بودن و قابلیت نصب و برپایی و قابلیت جدا شدن و برچیدن مجدد است. منظور از حمل در اینجا به‌طور دقیق تریلرها هستند، که دارای ابعادی به طول ۱۲m و عرض ۳m است که پیمون اصلی این نوع از سازه‌ها محسوب می‌شود.

با در کنار هم قرار دادن ماژول‌های ۳m * ۶m به یک فضای مورد نیاز برای چیدمان فضاهای اداری در آن دست خواهیم یافت. در نتیجه مدوله کردن و مدولیزاسیون در روند طراحی

معماری و سازه‌ای آن از رکن‌های اصلی طراحی است. پس سازه مد نظر، یک سازه مدولار هم در سازه و هم در جزئیات معماری خواهد بود.

۵-۱- مشخصات فنی مدول

- قابلیت حمل و نقل
- سرعت در برپایی
- توانایی جداسازی اجزا و بر پایی در محل دیگر (استفاده مجدد)
- ابعاد و اندازه (آکس تا آکس ستون‌ها):
۶/۱۴ m * ۳/۱۴ m
- سطح اشغال: ۲۰/۶۰ m^2
- مساحت خالص: ۱۸ m^2
- مشخصات ستون: قوطی ۱۴*۱۴ سانتی‌متر با ورق ۴mm
- مشخصات تیر: تیر I شکل – IPE 18
- مشخصات دیوارهای داخلی و خارجی (مدولار ۱ متری): ساندویچ پنل با قطر ۸ cm
- مشخصات پنجره: پنجره دو جداره UPVC
- مشخصات کف‌پوش: کف‌پوش PVC
- مشخصات قرنیز: قرنیز پلی استایرن، پیچ مخفی با ارتفاع ۹cm

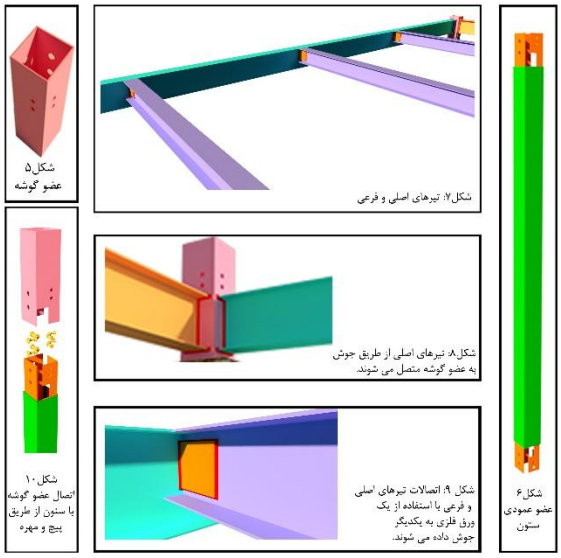
مشخصاتی که ذکر شد، مربوط به کلیات و جزئیات سازه و معماری بود که در ادامه به معرفی سازه و پتانسیل‌هایی که در این سازه‌ها به لحاظ معماری می‌توان ایجاد نمود، خواهیم پرداخت.

۵-۲- سازه

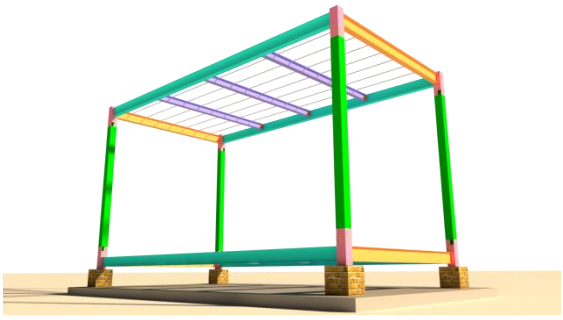
در بخش قبلی مشخصات کلی از طرح سازه آن گفته شد، در اینجا روند شکل‌گیری سازه به لحاظ ساختاری و مراحل ساخت آن اشاره می‌شود.

این سازه دارای اجزای مدولاری چون: عضو گوشه (شکل ۵)، عضو عمودی یا ستون همراه با نبشی‌های متصل‌کننده (شکل ۶)، تیر اصلی و فرعی (شکل ۷) و تسمه می‌باشد.

به‌طور کلی اجزای تشکیل‌دهنده سازه کف و سقف از طریق جوش در کارخانه به یکدیگر متصل می‌شوند (شکل ۸ و ۹). عضو عمودی (قوطی ۱۴ cm*۱۴ cm) نیز با اتصال نبشی سوراخ‌دار در داخل این قوطی از طریق جوش متصل می‌شوند. عضو گوشه سوراخ‌دار نیز به‌صورت (قوطی ۱۴ cm*۱۴ cm) از طریق جوش ساخته می‌شود. در نهایت کل سازه با استفاده از پیچ و مهره (شکل ۱۰) سقف و کف از طریق عضو عمودی (ستون) به یکدیگر متصل شده و کلیت سازه را تشکیل می‌دهند.



در نهایت فرم اجرایی و ایستای سازه به شکل (۱۱) در خواهد آمد.



شکل (۱۱): شمای کلی سازه‌های مدولار ۶*۳ متری

۵-۳- معماری ساختمان‌های کانتینری

همان‌طور که در بخش‌های قبلی مطرح گردید، کاربرد این ساختمان‌ها برای شرایط بحرانی در نظر گرفته شده است، به همین منظور برنامه‌ریزی معماری این نوع از ساختمان‌ها نیز باید از شرایط کاربریشان تبعیت کنند. در کنار این مسائل، چالش‌های سازه‌ای از جمله سریع الاحداث بودن، جمع و نصب مجدد، محدودیت عرض سازه و همچنین اداری بودن کاربری آن نیز بایستی در طراحی معماری منظور گردد.

شرایط بحرانی از جمله سیل، زلزله، جنگ و ... از جمله شرایطی است که نمی‌توان مکان مورد نظر برای برپایی این ساختمان‌ها را پیش‌بینی کرد. در ایران با توجه به شرایط

اقلیمی متفاوتی که دارد، ساختمان به لحاظ معماری بایستی به‌گونه‌ای طراحی شود که در شرایط اقلیمی متفاوت پاسخگوی نیاز کاربران خود باشد. فاکتورهایی که می‌توان در این زمینه به آن‌ها پرداخت در دسته‌بندی‌های ذیل آمده است.

الف: رنگ

رنگ پوشش خارجی این نوع از ساختمان‌ها به دلیل کم بودن قطر دیواره‌ها، می‌تواند در میزان صرفه‌جویی انرژی تأثیر به سزایی بگذارد. برای مثال رنگ‌های گرم و تیره برای مناطق سرد کوهستانی و رنگ‌های سرد و روشن برای مناطق گرم و بیابانی می‌تواند کار ساز برای این مسأله باشد.

ب: بازشوها

بازشوها نیز می‌توانند در صرفه‌جویی انرژی این ساختمان‌ها به کمک ما بیایند درصورتی‌که دارای عایق مناسبی باشند. به‌طور مثال پنجره دو جداره می‌تواند انتخاب خوبی برای این مسأله باشد.

علاوه بر نوع بازشوها تعداد آن‌ها در دهانه‌های سه متری و شش متری نیز می‌تواند بر انتقال حرارت از داخل به خارج و از خارج به داخل مؤثر باشد که در شرایط اقلیمی مختلف می‌تواند متفاوت باشد.

ج: عایق‌بندی

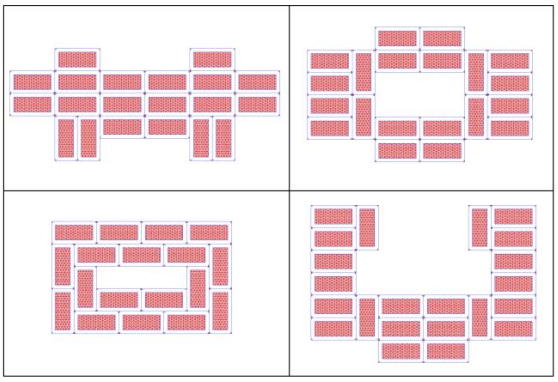
عایق‌بندی نیز، بایستی هم از لحاظ نفوذ آب (رطوبتی) و هم از لحاظ نفوذ هوا (حرارتی) روی سازه اعمال گردد تا به‌طور کامل ساختمان مد نظر ایزوله شده و کمترین میزان انتقال حرارت را با فضای بیرونی خود داشته باشد. در نظرگیری دیوارهای ساندویچ پنل راه حل مناسب برای این طرح است [۱۰].

آنچه سخن رفت خلاصه‌ای از کلیاتی است که برای این ساختمان‌ها در نظر گرفته شده است. حال قصد داریم در ارتباط با ایجاد فضای معماری از طریق این نوع سازه‌ها برای کاربری اداری بپردازیم. برای این منظور ابتدا مختصری از استانداردهای فضاهای معماری با کاربری اداری خواهیم پرداخت، سپس به یک نمونه از طراحی معماری این نوع سازه‌های مدولار اشاره خواهیم کرد و در نهایت مقاله حاضر را با نتیجه‌گیری به پایان خواهیم رساند.

۵-۴- طراحی معماری

فرم سازه در ساختمان‌های مدولار ۶ m*۳m تعیین‌کننده طرح مایه این نوع از ساختمان‌هاست، به این صورت که با کنار هم قرار دادن این مدوله‌ای مستطیل شکل در کنار یکدیگر به یک صفحه شطرنجی با پیمون‌های ۶ m*۳m دست خواهیم یافت. در واقع برای دست‌یابی به فرم کلی برای طراحی معماری این ساختمان‌ها به مانند بازی جورچین عمل می‌کنیم. با کنار هم قرار دادن این سازه‌ها ما را در دستیابی به یک کانسپت اولیه برای برنامه‌ریزی و طراحی معماری یاری می‌کند.

روند طراحی به‌گونه‌ای که گفته شد به‌صورت مدولار انجام می‌شود. این روند بستگی به حالت قرارگیری این تک مدول‌ها کنار یکدیگر دارد. همان‌طور که در شکل (۱۲) مشاهده می‌کنید، چهار نمونه از طرح‌های کانسپتی که همه آن‌ها سطح اشغالی برابر ۳۵۰ m^2 را دارا هستند، آمده است.



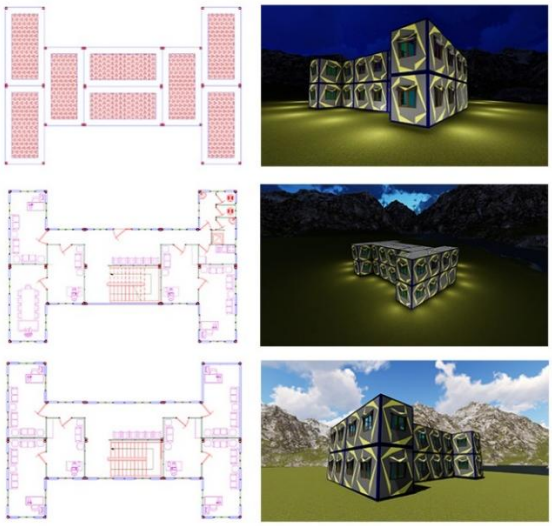
شکل (۱۲): چهار نمونه از کانسپت چیدمان مدوله‌ای سازه مدولار ۶ m * ۳ m

در ادامه با انتخاب طراح یکی از کانسپت تا را برگزیده و برای طراحی پلان، خود را مهیا می‌کند.

مدولار بودن مقوله‌ای است که تنها برای سازه کاربرد ندارد. با استناد بر تعریف اولیه این ساختمان‌ها مبنی بر این‌که بایستی قابلیت نصب و جمع مجدد را داشته باشند، مدوله و پیمون سازی طرح، در دیواره‌های داخلی و خارجی، درب تا، پنجره تا و ... کاربرد خواهد داشت. در نتیجه طراحی مدولار در بطن این نوع از ساختمان‌ها نهفته است.

طراحی معماری برای کاربری‌های اداری بایستی از استانداردهای فضاهای اداری پیروی کند، در نتیجه با در نظرگیری این مقوله و محدودیت عرض سه متر در این ساختمان‌ها، طراح بایستی فضا تا را طوری بچیند که طرح پاسخگوی نیاز کاربران باشد. همچنین به مدولار بودن دیواره‌ها برای چیدمان فضاهای داخلی باید دقت کند. پلان ریزی با اجزای مدولار از اوامری است که در طراحی تأثیر بسزایی خواهد گذاشت.

در پایان به معرفی یک نمونه از طراحی که در شکل (۱۳) آمده است، خواهیم پرداخت.

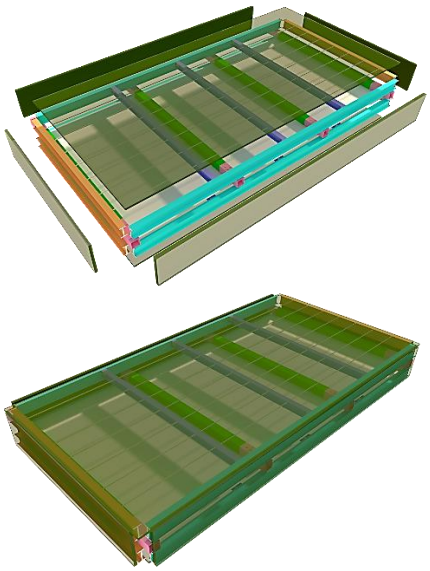


شکل (۱۳): همان‌طور که مشاهده می‌کنید، انعطاف‌پذیری در طراحی نما نیز به‌گونه‌ای شکل گرفته است که با استفاده از ترکیب رنگ‌های متضاد، باعث ایجاد تنوع در عین مدولار بودن شده است.

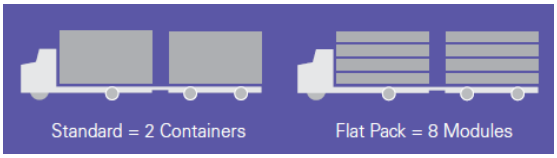
۵- روش جمع، حمل و نقل و نصب مجدد

همان طور که در بخش ۴ به آن اشاره شد هدف از ساخت این‌گونه سازه‌ها جمع‌آوری و استفاده مجدد در یک مکان دیگر است، بدین ترتیب در مکان‌هایی که به‌صورت موقت نیاز به یک ساختمان هست می‌توان از آن استفاده کرد و در صورت پایان الزام استفاده از آن، آن را جمع‌آوری و به مکان دیگری انتقال داد. برای همین در هزینه ساخت و ساز، هزینه اشغال زمین و همچنین وقتی‌که برای ساخت یک ساختمان صرف می‌شود، می‌توان صرفه‌جویی نمود. جابجایی و استفاده مجدد ساختمان‌های مدولار در مکان دیگر با همان کاربری یا کاربری‌های مد نظر دیگر، جز ارکان مهم آن است؛ پس حمل و نقل چنین سازه هایی بسیار حائز اهمیت بوده و از شالوده‌های این تحقیق محسوب می‌شود.

در اینجا طراحی به‌گونه‌ای صورت می‌گیرد که ساختمان این سازه‌ها برای حمل و نقل ساده‌تر و آسان‌تر فضای کمتری را اشغال کند، بدین منظور تمامی اجزای سازه از یکدیگر جدا شده و بسته ۳m * ۶ m را تشکیل می‌دهند. این نوع سازه‌ها در متون و مقالات خارجی به فلت پک‌ها معروف هستند و معادل فارسی این سازه‌ها نیز بسته‌ای انگار نام‌گذاری شده است. در شکل (۱۴) همان‌طور که مشاهده می‌کنید یک سازه ۳m * ۶ m در ارتفاع سه متر (شکل ۱۱) به یک بسته ۳m * ۶ m در ارتفاع هشتاد سانتی‌متر تبدیل می‌شود. از طرفی برای حمل و نقل چنین سازه‌هایی نیاز به تریلرهای سه در دوازده متر است در نتیجه روی هر یک از این تریلر تا ۸ عدد از این مدول‌ها قابل حمل است (شکل ۱۵).



شکل (۱۴): شیوه چیدمان اجزای سازه مدول مد نظر و کاهش فضای اشغال شده که به مراتب بازدهی حمل و نقل را افزایش می‌دهد.



شکل (۱۵): نحوه جابه‌جایی به این شیوه، بازدهی حمل و نقل توسط تریلر تا را به میزان ۴ برابر افزایش می‌دهد [۹]

۶- نتایج و بحث

از آن جایی که پیش ساختگی جزء ارکان اصلی تولید ساختمان‌های مدولار می‌باشد، به‌منظور بهره‌برداری هرچه بهتر از آن در شرایط بحرانی، تولیدات صنعتی نقش مهمی در این زمینه ایفا می‌کنند. برای دست‌یابی به این مهم، هرچه طراحی پخته‌تر و دارای جزئیات بیشتری قبل از زمان تولید باشد، در نهایت خروجی به مراتب کارآمدتری به دست خواهد داد.

تمرکز این تحقیق بیشتر بر روی معماری این سازه‌هاست و برای ایجاد شرایط آسایش برای کاربران این ساختمان‌ها نیازمند طراحی تأسیسات برق و مکانیک و طراحی جزئیات فضاهای تر و خشک در قالب نقشه نای فاز دو است. از طرفی استفاده از این ساختمان‌ها بیشتر در شرایط بحرانی است که مقوله مصرف انرژی در آن قابل توجه است. در نتیجه اولویت با بهینه‌سازی مصرف انرژی است. پیشنهاد این تحقیق تولید یک ساختمان مدولار با انرژی صفر است؛ یعنی علاوه‌بر گنجاندن مسائل اقلیمی در طراحی معماری، به لحاظ مصرف انرژی نیز خود متکی باشد.

۴- نتیجه‌گیری

انعطاف‌پذیری به‌عنوان روشی با قابلیت حمل و نقل و انتقال در یک سازه پایدار می‌تواند در ساختار اصلی و پوشش آن در نظر گرفته شود. بنابراین، یکی از راهکارهای پیشنهاد شده که قادر است انواع مختلفی از ساخت اشکال ساختمان‌های پناهگاهی را در بر گیرد، عناصر پیش‌ساخته کارخانه‌ای است. این عناصر به‌عنوان بخش‌های سازنده این سازه‌ها، در کارخانه ساخته شده و به‌سرعت به محل اجرا منتقل و در محل خود برپا می‌گردد.

آنچه که از بخش اول این مقاله نتیجه می‌شود دسته‌بندی سیستم‌های سازه‌ای برای پناهگاه‌های سیار است که با توجه به موقعیت زمانی و مکانی و جابه‌جایی و قابلیت انتقال بین فضاها و تغییرات فرم آن‌ها طراحی می‌شوند و باید قابلیت انتقال و حمل و نقل را داشته و نصب و سرهم سازی آن‌ها آسان و سریع باشد. اولین عامل تعیین‌کننده شکل شناسی پناهگاه‌های سیار، پایداری و ایستایی آن است. فرم سیستم پناهگاه‌ها با توجه به درجه احاطه شدن فضا و مرز فضاهای بسته و باز دسته‌بندی می‌شود و ساخت و اجرای یک پناهگاه سیار شامل دو بخش کلی سازه و پوشش است.

از بخش پایانی که به معرفی ساختمان‌های مدولار ۳m * ۶m پرداخته شد، این‌گونه استنتاج می‌گردد که هم در بخش سازه و هم در بخش معماری، طراحی مدولار جزء ارکان اصلی این نوع از ساختمان‌ها محسوب می‌شود. همچنین مدوله شدن فضاها به نبایستی ۳m * ۶m محدودیتی برای طراحی باشد، چرا که با ترکیب مختلف و چیدمان متفاوت این نوع از سازه‌ها می‌توان به فضاهای مد نظر معماری دست یافت. در کنار اتاق‌های اداری مهمترین بخش، کریدورها محسوب می‌شوند که بایستی یک عرض مطلوب برای این فضاها در نظر گرفته شود. فاساد این نوع از سازه‌ها می‌توان با استفاده از ترکیب رنگ‌های متفاوت و موزون، تنوع ایجاد نمود.

۵- منابع

1. A. Fox, Michael “Sustainable Applications of Intelligent Kinetic Systems” Massachustts Institute of Technolgy, Department of Architecture, 2007

۲. عینی‌فر، علیرضا، " الگویی برای تحلیل انعطاف‌پذیری در مسکن سنتی ایران" مجله هنرهای زیبا، شماره ۱۳، ۱۳۸۲.

۳. نصرتی ارشاد، مهدی و علی جوان فروزنده، انعطاف‌پذیری در فضاهای معماری، دومین کنفرانس بین‌المللی انسان، معماری، عمران و شهر، تبریز، مرکز مطالعات راهبردی معماری و شهرسازی، ۱۳۹۵.

۴. گلابچی، محمود "سازه‌های مشبک فضایی" مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۱۳۹۲.

۵. تقی‌زاده، کتایون، سنایی، نفیسه، " بررسی کاربرد سیستم‌های سازه‌ای پناهگاه‌های متحرک و موقت" مجله نقش جهان، شماره ۳، ۱۳۹۱.

6. Burford, N. and C. Gengnagel, A Morphology of Mobile Shelter Systems, Conference Proceedings IASS Symposium, France, 2004

7. Alexander, JAMES. M. “Lightweigth -Expandable-Support Shelter System” College of Design Architecture &Art University Of Cincinnati, A collaborative design project accomplished by Junior Architecture and Industrial Design students, College of Design, Architecture, and Art, University of Cincinnati, USA, 1980

۸. نویفرت، پیتر، ارنست "اصول معماری نویفرت" کلارا مهرانیان، انتشارات امید انقلاب، ۱۳۹۳.

9. Mammadov, Tofig “ Feasibility study of an alternative approach to recycle shipping containers” Illinois State University, ISU RED:Research and eData, 2015

۱۰. کسمایی، مرتضی "اقلیم و معماری" ناشر: شرکت سرمایه‌گذاری خانه‌سازی ایران، چاپ هفتم، ۱۳۹۲.

Architectural Design of a Prototype Modular, Retractable and Reusable Structure with an Administrative User Interface

H. YazdiNezhad, F. Khosravi*

Abstract

In recent years, with the rapid growth of industry, science and technology, changes in the fields of standards, functionalities and architectural applications have become more evident. This suggests that today's architecture needs more changes and dynamics than the past, and it seems that new buildings should be more versatile, flexible, and adaptable to future changes. Looking back to the past, one can see how human beings have come to terms with difficulties in life such as shelter provision, with formation of the first and most elemental moving structure, and then invention of moveable houses and flexible urban plots so that they can use it in the future. Now a days, user requirements and various functions of buildings are changing rapidly in the world, therefore buildings must be flexible and adaptable by changing functions, time variations (such as climate changes) and location or application changes. They should be cultural and adaptable to changing social conditions. In this paper retractable structures (temporary shelters) are introduced and their history is reviewed, and a system of modular structures of 3m * 6m is specifically introduced. Then architectural designs with administrative use are considered. Finally, with the help of illustrations, the formation process of a modular architecture design of this particular type of structure is introduced.

Key Words: *Modular structures, retractable and reinstallation, 3m*6m Modular structures, modular design, flexible architecture, administrative use.*

* Imam Hossein Comprehensive University (fkhosravi@ihu.ac.ir)- Writer-in-Charge