



Received: 18/07/2024

Accepted: 30/08/2024

The Importance of Designing Temporary Shelters in Times of Crisis With an Approach to Prefabricated Movable Structures

Zahra Abbasi¹

Assistant Professor, Department of Architecture, Natanz Branch, Islamic Azad University, Natanz, Iran

Moeen Tahmtan

M.A., Student of Architecture, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran

Abstract

The speed of provision and establishment of housing for the survivors of accidents is an important issue in crisis management, the simplest solution for temporary housing is light and mobile structures that can be implemented and used in any place and situation. Temporary housing must be flexible. It should be sufficient against the special conditions of any environment, and it should have good transportability, installation and execution speed. The current research is a quantitative method with a descriptive-analytical nature and it tries to identify design solutions and Effective on safety and security. After examining the living conditions after the accidents, a prefabricated structure sample will be presented that is suitable for the accommodation conditions after the accidents in each region. The National Building Code was carried out and loaded in Etabs software based on topic 6 of the National Building Regulations and its earthquake load was calculated according to the standard 2800, fourth edition and in the area with a very high earthquake risk, and these results indicate that this structure It is ready to serve in any region under any conditions and can reduce the costs of temporary accommodation and short-term settlements through the use of these structures. This structure can be adapted to the architectural features and climatic conditions and the quality of life promotes.

Key words: Movable Structures, Prefabricated, Temporary Shelter, Critical Conditions

¹ - Corresponding Author: zahra.archi@yahoo.com



اهمیت طراحی پناهگاه‌های موقت در مواقع بحران با رویکردی بر سازه‌های پیش ساخته متحرک

زهرا عباسی^۱

استادیار، گروه معماری؛ واحد نطنز، دانشگاه آزاد اسلامی، نطنز، ایران

معین تهمتن

دانشجوی کارشناسی ارشد معماری، واحداراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

چکیده

سرعت در تامین و برقراری اسکان بازماندگان حوادث امری مهم در مدیریت بحران می‌باشد، ساده‌ترین راهکار برای اسکان موقت، سازه‌های سبک و متحرکی است که در هر مکان و موقعیت قابلیت اجرا و استفاده داشته باشد. اسکان موقت باید انعطاف‌پذیری کافی در برابر شرایط خاص هر محیطی را داشته باشد و از قابلیت حمل و نقل، سرعت نصب و اجرایی خوبی برخوردار باشد. پژوهش حاضر از نوع روش کمی با ماهیتی توصیفی-تحلیلی است و سعی می‌شود به واسطه استنتاج‌های عقلی و بررسی تجربی راه‌کارهای به‌کاررفته در طراحی مجموعه اسکان‌های بعد از سوانح، به شناسایی راه‌کارهای طراحی و موثر بر ایمنی و امنیت نایل آمد. بعد از بررسی شرایط زیست بعد از سوانح یک نمونه سازه پیش ساخته ارائه خواهد شد که مناسب با شرایط اسکان بعد از سوانح در هر منطقه باشد. سازه طراحی شده از نوع اتصالات مفصلی بدون گیر بوده، که کنترل لهدگی آن بر اساس مقررات ملی ساختمان انجام شده و در نرم افزار *Etabs* بر اساس مبحث ۶ مقررات ملی ساختمان بارگذاری شده و بار زلزله آن طبق استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش چهارم و در منطقه با خطر لرزه خیلی زیاد محاسبه شده که این نتایج نشانگر این موضوع است که این سازه در هر منطقه ایی با هر شرایطی آماده خدمت رسانی است و می‌تواند هزینه‌های اسکان موقت و سکونتگاه‌های کوتاه مدت را از طریق استفاده از این سازه‌ها کاهش داد. این سازه با ویژگی‌های معماری و شرایط اقلیمی قابل انطباق می‌باشد و کیفیت زیست را ارتقا می‌دهد.

کلمات کلیدی: سازه‌های متحرک، پیش ساخته، پناهگاه موقت، شرایط بحرانی

مقدمه

بلایای طبیعی در مقیاس‌های متفاوتی وجود دارد؛ که علاوه بر مرگ و میر انسان‌ها و ویرانی خانه‌ها، آواره شدن تعداد زیادی از افراد بشر را نیز، به همراه دارد. در کشورهای در حال توسعه، به دلیل ضعیف بودن ساختار خانه‌ها، آثار تخریب حوادثی نظیر زلزله و سیل بیشتر بوده و به‌طور طبیعی، درصد افراد بی‌خانمان، بالاتر خواهد بود. از احتیاجات اساسی بی‌خانمان در اثر وقوع سوانح، طراحی و برنامه‌ریزی برای سکونتگاه‌های موقت است که نقش تعیین‌کننده‌ای در حفظ و نجات زندگی انسان‌ها و تأمین امنیت در مراحل اولیه پس از وقوع سانحه دارد. سازمان‌ها و مؤسسات دولتی و غیردولتی در برنامه‌ریزی‌های تأمین سرپناه پس از وقوع سوانح، سیاست‌های مختلفی در نظر می‌گیرند. عرضه سرپناه اضطراری برای اسکان سانحه‌دیدگان در روزهای اولیه پس از وقوع سانحه به منظور تأمین امنیت و محافظت از جان و اموال سانحه‌دیدگان؛ انجام می‌شود. در طول مدت بازسازی، تأمین مسکن موقت به منظور فراهم آوردن مکانی برای سکونت سانحه‌دیدگان در نظر گرفته می‌شود. برحسب نوع واقعه، شرایط محیطی، وسعت خسارات و تلفات و توانایی جامعه در مواجهه با سانحه، گزینه‌ای از موارد بالا و یا ترکیبی از آنها استفاده می‌شود. اسکان در یک فضای امن و مطلوب یکی از نیازهای اولیه انسان امروز می‌باشد. لذا پس از هر سانحه با خسارات و صدماتی که به زیستگاه‌های دائمی وارد می‌آید مردم سرپناه و مسکن خود را از دست می‌دهند و از آنجا که ساخت مسکن دائم برای بازماندگان نیاز به صرف وقت و هزینه زیادی دارد که در مدت زمان محدود و کوتاه مقدور نمی‌باشد، بحث اسکان موقت جایگاه خاصی می‌یابد. در این میان سیستم‌های ساخت نوین، از جمله مباحثی است که از نظر پدافند غیرعامل در مواقع بحران دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد. استفاده از سیستم‌های ساختمانی که کمترین خسارت را پس از بحران ایجاد می‌کند و با کمترین زمان و هزینه امکان بازسازی و ساخت مجدد را دارند از جمله مواردی است که باید مورد بررسی قرار گیرد. در طراحی سرپناه موقت باید به آن بخشی از برنامه کلی بازسازی منطقه نگاه کرد و آن را در راستای تحقق هدف اصلی یعنی مسکن دائم هدایت نمود. برای این منظور بهترین طراحی، مسکن موقتی است که بتواند با تغییراتی اندک و در طول زمانی کم به مسکن دائم ارتقاء یابد. چادرها به دلایل گوناگون از قبیل عایق نبودن در برابر عوامل جوی، باد و باران و کمبود فضا مشکل‌ساز هستند. برای این منظور بهترین طراحی، مسکن موقتی است که بتواند علاوه بر عایق بودن در برابر عوامل جوی و متناسب در هر اقلیم در مقابل پس‌لرزه‌ها نیز مقاوم بوده و راه‌حلی مناسب برای مشکل کمبود فضا ارائه دهد. کمبود کارگر ماهر و عدم رعایت دقیق استانداردهای ساختمانی به خاطر هزینه بالا و عجله ناشی از نیاز آنی به مسکن در کشور زلزله‌خیزی نظیر ایران منجر به نتایج فاجعه‌باری در سالیان گذشته شده و تلفات جانی و خسارات مادی فراوانی را بر جای گذاشته است. برای این منظور پیش‌ساخته‌سازی یک روش ساخت‌وساز نوآورانه است که هدف آن به حداقل رساندن فعالیت ساخت‌وساز در محل و انتقال بسیاری از فعالیت‌های ممکن به محل کارخانه به منظور اطمینان برای ایجاد یک محصول با کیفیت، ایمنی بیشتر، عدم نیاز کارگر ماهر در محل و کوتاه کردن پروسه زمان تحویل است. سوال تحقیق عبارتند از:

*چگونه می‌توان با استفاده از پیش‌ساخته‌سازی به طراحی مناسب برای شرایط اسکان بعد از سانحه دست یافت؟



پیشینه تحقیق

تحقیقات مربوط به بلایای طبیعی عمدتاً در دهه ۱۹۵۰ میلادی در زمان جنگ سرد و با هدف استخراج درس‌هایی برای دفاع غیرنظامی در برابر شوروی سابق بنیان نهاده شد. یافته‌های این مطالعات تحت نام رفتار جمعی^۱ و نظریه‌های سازمان اجتماعی^۲ در رشته روان‌شناسی اجتماعی پی‌نهاد شد. هر دوی این نظریه‌ها، از نظریه زیست‌بوم انسانی فاصله‌های زیادی دارند. رفتار جمعی سعی کرده است توضیحی برای اقدامات تنظیم‌کننده و رفتاری که در دقایق، ساعات و روزهای اولیه پس از وقوع فاجعه و پیامدهای آن برجای می‌مانده، ارائه دهد (Mileti, 1999:20).

با آغاز دهه ۱۹۷۰ پژوهش درباره بلایای طبیعی، از یک سو به سمت میراث زیست‌بوم و با تأکید بر کاهش خسارت متحول شد، و از سوی دیگر، در رابطه با جامعه‌شناسی، بر دورنمای رفتار جمعی تأکید کرد که بر نحوه پاسخ به فاجعه و آمادگی برای شرایط اضطراری استوار است. از جمله اولین پژوهش‌های جامع در این زمینه، مطالعه‌هایی با عنوان، تأمین سرپناه اضطراری: دورنماها و موارد، در سال ۱۹۷۷ می‌باشد که توسط تعدادی نظریه پردازان بلایا در مقیاس محدود منتشر شد. به دنبال این پژوهش، هاس در سال ۱۹۷۷ کتابی را با عنوان بازسازی پس از فاجعه منتشر کرد. در سال ۱۹۷۸، تحقیقی با عنوان سرپناه پس از سانحه، توسط اداره هماهنگی امداد سوانح سازمان ملل متحد در ژنو انتشار یافت.

دیویس^۳ (۱۹۸۱) در کنفرانسی اعلام می‌دارد که آگاهی ما درباره اسکان پس از بلایا بسیار ناچیز است و نبود تحقیقات اصولی پیرامون سرپناه، یک خلاء جدی در دانش مربوط به بلایا محسوب می‌شود. اداره هماهنگی امداد سوانح سازمان ملل متحد در سال ۱۹۸۲ اعلام می‌نماید: در طی دهه‌های گذشته، ارائه کمک‌های اضطراری در ارتباط با امور پزشکی، تغذیه و امداد پس از سانحه پیشرفت چشم‌گیری داشته است، اما یک بخش مهم همچنان بهبود ناچیزی داشته و آن، اسکان اضطراری و موقت یا به طور خاص، سرپناه پس از بحران است (Hosseyni et al, 2012:56) با مقایسه دیدگاه‌های ارائه شده تا اوایل دهه هشتاد، ملاحظه می‌شود که چارچوب خاصی در باب سرپناه پس از سانحه وجود نداشته است. در زمینه اسکان موقت پس از سانحه که یکی از مهمترین کاربردهای سازه‌های موقت است. در سال ۱۹۸۲ بیانیه کمیته‌ی امداد بلایای طبیعی سازمان ملل ارائه گردید، باز هم مورد تأکید قرار گرفت و از نبود استراتژی و برنامه‌های گسترده و مناسب جهت مشخص‌سازی استانداردها و یا روش‌های اجرایی جهت تولید انبوه و صنعتی واحدهای پناهگاهی ابراز تاسف و نگرانی شده است.

سرتیپی پور^۴ (۲۰۱۱) در مقاله‌ای با عنوان «معماری با مصالح کاغذی؛ اجرای بناهای موقت پس از سانحه» در بخش به مقدمه راجع به ضرورت روی آوردن به مصالح جدید، معرفی و شناخت کاغذ، خواص و نحوه تولید آن اختصاص می‌دهد در بخش دوم تجارب کاربرد کاغذ در ساختمان و معماری و مصداق‌های موفق در این زمینه را مورد توجه قرار می‌دهد. در بخش سوم تجارب به‌کارگیری کاغذ در بازسازی پس از سوانح، همچنین تجربه ایران در این زمینه مورد توجه قرار می‌گیرد و بالاخره قسمت پایانی به جمع‌بندی قابلیت‌ها و امکان استفاده از آن در ساختمان و چشم‌انداز آتی به‌کارگیری و نقشی که در معماری ایفا خواهد نمود، اختصاص یافته است (Sartipipour, 2011).

¹ - Collective behavior

² - Theories of Social Organization

³ - Davis

⁴ - UNHCR

⁵ - Sartipipour

خرم و همکاران^۱ (۲۰۱۴) در پژوهشی با عنوان «معیارهای طراحی سرپناه موقت با رویکرد زلزله، مطالعه موردی خراسان رضوی» نتایج نشان می‌دهند که اکثر کاربران از شرایط اسکان های موجود احساس ناراضی می‌کردند. عدم حضور به موقع نیروهای امداد و تأمین سرپناه، چادرهای غیراستاندارد، سرما و گرمای آزاردهنده و نداشتن حریم خصوصی و ایمنی در آنها، مشکلات عدیده ای می‌باشند که افراد بازمانده از سانحه در شرایط بحران با آنها مواجه هستند.

حسینی و همکاران^۲ (۲۰۱۲) در پژوهشی با عنوان «ضرورت اسکان موقت شهری پس از وقوع جنگ مدرن؛ مطالعه موردی: منطقه یک شهرداری تهران شهرک قائم» به بررسی و ضرورت اسکان موقت آسیب دیدگان پس از وقوع بحران با دیدگاه پدافند غیرعامل در راستای تأمین سرپناه برای بی‌خانمان‌ها و چگونگی اسکان موقت آسیب دیدگان پس از وقوع بحران، می‌پردازند. تقی‌زاده و سنایی^۳ (۲۰۱۲) در مقاله بررسی کاربردی سیستم های سازه‌های پناهگاه های متحرک و موقت سیستم های سازه ای پناهگاه‌های موقت و سیار را تقسیم‌بندی کرده‌اند. هدف از این تقسیم‌بندی تعیین مدل‌های قابل تولید و متنوع برای توسعه فرم‌های پیشنهادی و سیستم های ساخت قابل دسترس و اجرا است.

رضوانی و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله ای با عنوان «تاثیر اسکان مجدد بر کیفیت زندگی روستاییان» را مورد بررسی قرار یافته های نشان می‌دهد به عوامل موثر بر کیفیت زندگی و جنبه های ذهنی و عینی در اسکان توجه شود.

مسگری و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی با عنوان «الگوی اسکان موقت مبتنی بر روش زمینه ای» براساس نتایج پژوهش، اساسی ترین راهکارها برای ارتقای برنامه های آتی، اتخاذ رویکرد جامع و فرایندی به اسکان پس از سانحه (از اسکان اضطراری تا دائم) و برنامه ریزی در مرحله آمادگی است که می‌تواند به بازتوانی و افزایش تاب آوری جامعه انجامد.

یزدانی و غفاری (۱۴۰۱) در مقاله ای با عنوان «تحلیل و شناسایی معیار های موثر بر مکانیابی بهینه اسکان موقت بعد از زلزله مطالعات موردی کرمانشاه» یافته ها حاکی از آن است که ۹ معیار مهم و مؤثر شامل شیب، دسترسی به راه، فاصله از مراکز نظامی و انتظامی، دسترسی به مراکز آتشنشانی، دسترسی به منابع آب و برق، فاصله از مناطق سیل خیز، تراکم جمعیتی و فاصله از تأسیسات خطرزا است.

جهانگیر و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهشی با عنوان «بهینه سازی مکانی پایگاه های امداد و نجات با رویکرد ارتقا پوشش خدمات در محورهای اصلی کشور در سال ۱۴۰۱» به شناسایی مناطق مناسب برای توسعه مراکز امداد و نجات و تعیین شعاع عملکردی پایگاه ها پرداخته که با در نظر گرفتن شاخص های توپوگرافی و محیط جغرافیایی منطقه در محورها و شبکه معابر مختلف و زمان رسیدن مراکز امدادی به محل مخاطره می‌باشد.

حکمت نیا و همکاران (۱۴۰۲) در مقاله خود با عنوان «فاکتورهای اثرگذار کالبدی بر ایجاد محلات تاب آور درگیر با اسکان غیر رسمی شهر همدان در برابر مخاطرات طبیعی» در این پژوهش ۵ شاخص تراکم، دسترسی، ساختار کالبدی، کاربری و شبکه معابر در همدان ارزیابی شده است.

1 - Khoram

2 - Hosseini et.al

3 - Taghi Zadeh, & Sanai

روش‌شناسی تحقیق

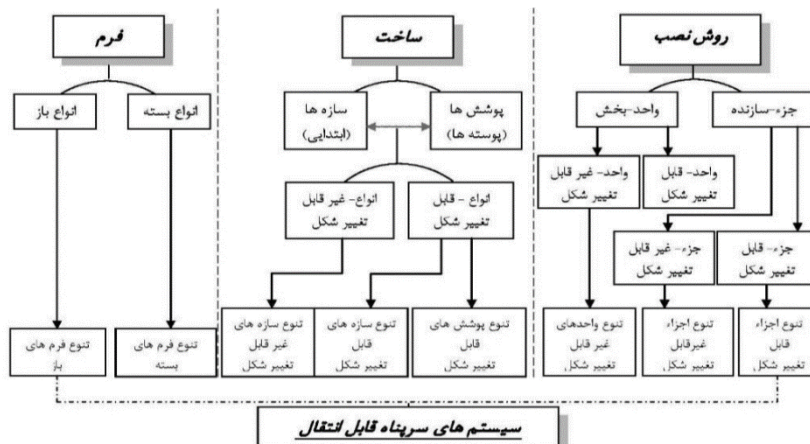
روش تحقیق، ماهیتی توصیفی-تحلیلی دارد و سعی می‌کند از یک سو به واسطه استنتاج‌های عقلی به عمل آمده بر روی آئین‌نامه‌ها و از سوی دیگر با بررسی تجربی راه‌کارهای به‌کاررفته در طراحی مجموعه‌های اسکان بعد از سوانح بتواند به شناسایی راهکارهای طراحانه مؤثر بر ایمنی و امنیت نائل آید. برای این منظور، ابتدا به تعریف و مقایسه ویژگی‌های مستتر در مفاهیم سازه‌های پیش‌ساخته و اقامتگاه‌های موقت می‌پردازد و سپس به شناسایی و دسته‌بندی راهکارهای طراحانه‌ای می‌پردازد. در این پژوهش، بعد از بررسی شرایط زیست بعد از سوانح، یک نمونه سازه پیش‌ساخته، ارائه خواهد شد. که مناسب با شرایط اسکان بعد از سانحه می‌باشد. سازه طراحی شده از نوع اتصالات مفصلی بدون‌گیر بوده، که کنترل‌لهیدگی آن بر اساس مقررات ملی ساختمان انجام شده و در نرم افزار Etabs بر اساس مبحث ۶ مقررات ملی ساختمان بار گذاری شده (بار باد، بار برف، بار برف نامتوازن و غیره) و بار زلزله آن طبق استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش چهارم و در منطقه با خطر لرزه خیلی زیاد محاسبه شده که این نتایج نشانگر این موضوع است که این سازه در هر منطقه‌ای با هر شرایطی آماده خدمت‌رسانی است.

بحث و یافته‌ها

طراحی پناهگاه بعد از سوانح و اهمیت سازه‌های فضایی با قابلیت جابجایی

اختلاف نظرهای فراوانی در خصوص موضوع اسکان و سرپناه موقت وجود دارد. برخی بر این عقیده اند که اسکان موقت حد واسط بین اسکان اضطراری و بازسازی دائمی است. به اعتقاد آنان اسکان و سرپناه موقت زنجیره اتصال مراحل ابتدایی مدیریت سانحه و بازسازی دائم است و ماهیتاً آن را مرحله‌ای جداگانه در نظر نمی‌گیرند. گروهی دیگر معتقدند که این مرحله مرحله ای جداگانه است. فلسفه وجودی اسکان موقت این است که برنامه ریزان و مدیران بازسازی بتوانند با راحتی و فراغت بیشتر تصمیم‌گیری و برنامه ریزی کنند و مردم نیز در سرپناه موقت از گزند حوادث در امان باشند. در ماده ۲۵ بیانیه جهانی حقوق بشر آمده است که مسکن مناسب حق هر کسی است. با رخدادن سوانح طبیعی مخرب و در شرایط بحرانی پس از سانحه، زمانی که کارکردها و نهادهای اجتماعی جامعه در دوره زمانی مشخص به هم می‌ریزد، حق داشتن مسکن مناسب از آسیب دیدگان سلب می‌شود باتوجه به طولانی شدن زمان ساخت مسکن آسیب دیدگان، این حق باید در مسکن موقت برای آسیب دیدگان فراهم شود. (آصفی و فرخی، ۱۳۹۵). با این پیش فرض که وقوع بلایای طبیعی اجتناب‌ناپذیر است، بدین معنی که قابل تغییر نیستند اما قابل تدبیر هستند می‌توان با بهره‌گیری از شیوه‌های علمی و تجارب ارزشمند موجود در سطح ملی و بین‌المللی ضمن تحلیل دقیق و صحیح بلایایی که در کشورمان روی داده است در برنامه‌های بازسازی نقش حیاتی سازه‌های سکونت موقت برای اینکه مردم بتوانند زندگی خود را ادامه بدهند و به تدریج زندگی خود را از سر بگیرند تا آنها یک خانه دائمی داشته باشند. به این ترتیب اسکان موقت در حکم پلی است که قربانیان را از شکاف حادثه می‌گذراند و به جریان زندگی عادی بازمی‌گرداند. با توجه به اینکه در حال حاضر در مرحله ابتدایی حوادث از چادر و سپس از کانکس‌ها استفاده می‌شود در صورتی که بتوان به ساختاری سریع و اقتصادی دست یافت می‌توان مرحله سکونت اضطراری و موقت را یکی کرد و سپس شرایط را برای اسکان دائم آماده نمود. در این زمینه استفاده از پیش‌ساخته‌سازی می‌تواند کمک‌شایان توجهی به این امر داشته

باشد. ساختمان‌های پیش ساخته به نوعی از ساختمان گفته می‌شود که شامل اجزاء یا واحدهای مختلفی که در کارخانه ساخته شده‌اند و در محل مورد نظر سرهم و نصب می‌شوند تا یک واحد کامل را بوجود آورند. اصطلاح صنعتی سازی ساختمان برای توصیف و دربرگرفتن مفاهیم مدول سازی، پیش ساخته سازی و مونتاژ به کار می‌رود و به مفهوم هزینه کردن در تجهیزات، امکانات و تکنولوژی با هدف افزایش خروجی، کاهش کاردستی و ارتقای کیفیت می‌باشد (اولیا و همکاران، ۱۳۸۹). یکی از پارامترهای مهم در ساختمان سازی کاهش وزن ساختمان است. چرا که نیروهای زلزله با وزن ساختمان نسبت مستقیم دارد. بنابراین تکنولوژی انتخاب شده باید دارای جهت‌گیری کاهش وزن باشد. شیوه سازه‌های پیش ساخته سبک بر خلاف سایر سیستم‌های پیش ساخته دیگر، اتصالاتشان اکثراً به صورت مفصلی و لولایی است. وزن نهایی ساختمان یا این روش، نسبت به روش‌های پیش ساخته دیگر و همچنین ساختمان‌های بتنی ۲۵ درصد کاهش می‌یابد؛ یعنی در هنگام زلزله ۲۵ درصد نیروی کمتر به ساختمان وارد می‌شود. در ساختمان بحث ایمنی، از مسائل پر اهمیت است و با سلامتی انسان‌ها سروکار دارد. در ساختمان‌های سنتی چون ستون‌ها و اسکلت فلزی، قسمت اعظم بار ساختمان را تحمل می‌کنند و با کنار رفتن تیر یا ستون، کل ساختمان به طور ناگهانی فرو می‌ریزد. اما در روش سازه‌های پیش ساخته سبک به جای استفاده از اسکلت فلزی، از شبکه‌های میلگرد که در تمام سطوح دیوارها توزیع شده‌اند استفاده می‌شود، فروریزی ناگهانی پیش نمی‌آید. چرا که اتصالات و مواضع تحمل بار به صورت یکپارچه در تمام ساختمان وجود دارند. در صنعت پیش ساختگی استاندارد سازی حرف اول را می‌زند، روند استانداردسازی، منجر به توسعه طراحی مدولار در مسکن می‌گردد. طراحی مدولار به میزان زیادی زمان و هزینه مونتاژ را کاهش می‌دهد و سفارشی سازی انبوه را میسر می‌سازد، منظور طراحی از مدولارگروهی از محصولات است که دارای شباهت در فناوری، اجزا و ترکیبات باشند، به منظور به دست آوردن یک محصول نهایی منحصر به فرد با استفاده از قطعات کوچک. در طراحی مدولار، مسیر تولید در خطوط تولید یکنواخت است، به طوری که کلیه محصولات از مسیر مشخص و یکنواختی عبور نموده و فرایند تولید برای همه محصولات مشابه، یکسان می‌باشد. سیستم‌های سازه‌ای که برای پناهگاه‌های سیار با توجه به موقعیت زمانی و مکانی و جابه‌جایی و قابلیت انتقال بین فضاها و تغییرات فرم آنها طراحی می‌شوند، باید قابلیت انتقال و حمل و نقل را داشته و نصب آنها آسان و سریع باشد. نیاز به سازه‌های متحرک باعث پیدایش سازه‌های فضاکار تاشو شده است. سازه‌های تاشو یا سازه‌های باز و بسته شونده نوع شاخصی از سازه‌های مهندسی هستند که قابلیت بسته بندی، جابه‌جایی و برپایی مجدد را در زمان کوتاه دارا می‌باشد. در فرایند تغییر شکل و فرم پناهگاه‌ها، سیستم سازه‌ای روی زمین از یک سطح آغاز شده تا به یک فرم سه بعدی برسد. سبکی و نصب سریع، چند منظوره بودن، تنوع در شکل و طرح، عدم نیاز به نیروی زیاد در مراحل نصب و برچیدن، سهولت حمل و نقل، قابلیت استفاده در ابعاد و دهنه‌های مختلف و غیره از جمله عوامل می‌باشند که استفاده روز افزون این نوع سازه‌ها را در دنیای علم و فناوری توجیه پذیر می‌سازد.



نمودار ۱- عوامل موثر بر طراحی سرپناه های قابل انتقال

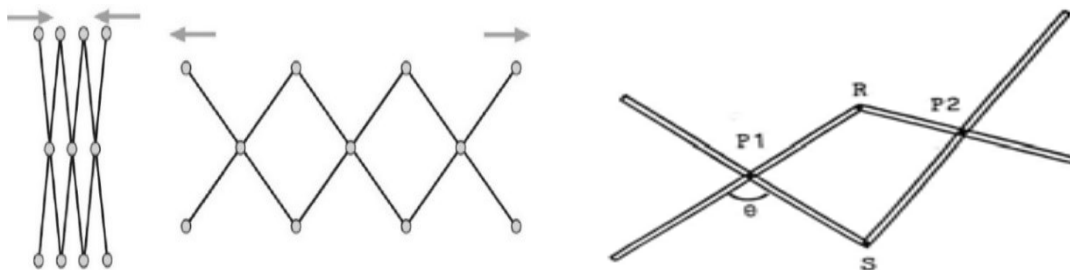
مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۳

گرچه در ابتدا هدف از بکارگیری سازه های فضاکار به عنوان سازه های موقت بود ولی در عمل از آنها به عنوان سازه های دائمی استفاده شد و به انواع مختلف و با مصالح متفاوت در کشورهای گوناگون طراحی و اجرا گردید. هر ساله زلزله های مخرب سیل های ویرانگر مردم را بی خانمان می کند زلزله زدگان و سیل زدگان نیاز مبرم به سرپناه دارند در این میان استفاده از این سازه ها می توانند کمک موثری به حفظ جان و مال این مردم داشته باشد. سازه های باز شونده و جمع شونده زیر مجموعه ای از آن دسته از سازه ها هستند که به سرعت و سهولت قابل نصب بوده و می توان آنها را به راحتی برای استفاده مجدد جمع آوری کرد نیاز به چنین سازه هایی از زمانهای قدیم وجود داشته است. یعنی از هنگامی که قبایل چادر نشین برای یافتن مرتع و چراگاه های بهتر از جایی به جای دیگر نقل مکان می کردند سازه های کوچک و سبک و تراکم شده ای مانند سیاه چادرها، خیمه سرخپوستان و چادر کروی عشایر چنین نیازی را برآورده می کردند، اکثر این سازه ها با وصل کردن میله های راست ساده در روی زمین به یکدیگر نصب شده و با پارچه های سخت پوشیده می شوند. باز کردن و نصب آنها برای ابعاد متوسط هر چند وقت زیادی نمی گرفت اما به هر حال وقت گیر بود، مخصوصاً در شرایط نامساعد آب و هوایی مشکل آفرین می شود. صنعتی بودن، انعطاف پذیری و سازگاری سیستم های ساختمانی یکی از روش های کلیدی برای به دست آوردن کیفیت، اقتصاد و پایداری کامل در معماری است. شکل شناسی پناهگاه های سیار به تقسیم بندی سیستم های سازه ای آنها محدود می شود. اولین عامل تعیین کننده، ایستایی و پایداری است که پایه و اساس تمامی عوامل در طراحی پناهگاه سیار است. اصول این عوامل عبارت است از فرم، ساخت و روش نصب در نمودار ۱ به عوامل مهم و تاثیر گذار بر فرم، ساخت و روش نصب اشاره می گردد.



طراحی پناهگاه موقت با استفاده از سازه های پیش ساخته

با توجه به مطالعات انجام شده در راستای طراحی اقامتگاه بعد از سوانح می توان متوجه وجود مشکلات بسیاری در زمینه طراحی این نوع سازه ها مشاهده شد. برخی از این موارد حجم زیاد کانکس ها، عدم صرفه اقتصادی، موقت بودن و نبود امکان استفاده در مدت طولانی می باشد. در صورتی که می توان با طراحی سازه های متحرک و پیش ساخته در یک مدت کوتاه، سازه ها به مکان مورد نظر منتقل شود و در صورت پیش بینی تمهیدات مناسب امکان بهره گیری از این سازه ها برای اقامت میان مدت مردم آسیب دیده نیز صورت پذیرد. طرح پیشنهادی بر اساس سیستم سازه های تاشونده طراحی گردیده است. این سازه های فضاکار که سبک و پیش ساخته هستند، با بسته شدن حجم کمی را اشغال نموده و به سهولت انبار می شوند و با گسترده شدن دهانه و سیعی را پوشش داده و در ضمن باربری هم می کنند. به همین خاطر نسبت به سازه های معمولی از ارجحیت ویژه ای برخوردارند این دست سازه ها علاوه بر اینکه کارکرد سازه های متداول را تامین می کنند، توانایی تغییر شکل هندسی را نیز دارا می باشند. در سازه های باز و بسته شونده یا پانتوگراف واحد سازنده سازه، دوپلت نامیده می شود، که شامل دو یونیت می باشد که توسط یک مفصل به هم متصل شدند. هر دوپلت خود به تنهایی یک سازه باز و بسته شونده به حساب می آید و از کنار هم قرارگیری و اتصال این واحدها بر مبنای هندسه تعریف شده سازه باز و بسته شونده اصلی ساخته می شود. در مکانیسم سازه های پانتوگرافها عنصر پایه را دوپلت هایی با شکل بندی منعطف قابل تغییر شکل تشکیل می دهد. در واقع شکل بندی متغیر دوپلت ها از طریق اعضای خطی دو انتهای مفصل که با نیم فصل های میانی ویژه اتصال پانتوگراف به اعضای خطی مجاور خود اتصال یافته اند امکان پذیر می گردد. بدین ترتیب خصوصیت چرخش در صفحه میله ها نسبت به هم فراهم می شود به طوری که مجموعه قادر می گردد از فرم خطی در حالت جمع شده به فرم سه بعدی در حالت گسترده و باز تغییر شکل دهد.



شکل ۱: دوپلت های مجاور

شکل ۲: واحدهای قیچی سان و سازوکار حرکتی

مأخذ: تقی زاده، ۱۳۹۹

نخستین قید ضروری در رفتار این سازه ها، داشتن اعضای بدون تنش در فرم باز نهایی آنها است. این بدان معناست که اعضای خطی سازه در فرم باز نهایی، بدون تغییر شکل خواهند بود. عدم وجود کمانش و راست بودن اعضا در فرم نهایی سازه، نقطه شروع طراحی هندسی آن است. با اعمال این شرط بر روی سه قیچی مجاور یک واحد سازنده (که کوچکترین واحد قابل بازو بسته شدن سازه است) معادلات قیدی لازم بدست می آید. برای به دست آوردن این معادلات سه قیچی مجاور را بر روی یک صفحه مشترک می گسترانیم و قوانین هندسی و مثلثاتی را بر آنها اعمال می کنیم. قید ضروری دیگری که باید در طراحی

هندسی در نظر گرفت، حالت بی‌تنش در فرم بسته سازه می‌باشد. این شرط ضروری نیز به صورت عدم وجود انحنا و راست باقی ماندن اعضا ایجاد می‌شود، بدین ترتیب یکی از مهمترین معادلات ضروری حاصل می‌شود:

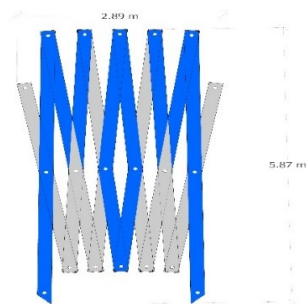
$$P1R + P1S = P2R + P2S$$

که $P1R$ و $P1S$ و $P2R$ و $P2S$ به ترتیب طول یونپلت های نشان داده شده می‌باشند.

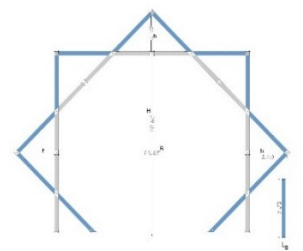
حال اگر به تعداد n دوپلت ($n \geq 2$) به گروه‌های R و S از شکل وصل می‌شود، شرایط قابلیت تاشوندگی را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$P1R+P1S = P2R+P2S = \dots = P_i R + P_i S$$

این معادله به اصل ضروری قابلیت تاشوندگی شناخته شده است. این تساوی نشان می‌دهد که برای رسیدن به اعضای فاقد تنش باید در دو قیچی متصل به هم در یک مدل پایه، مجموع طول‌های بین دو مفصل میانی و نقطه انتهایی میله‌ها با دیگری برابر باشد. چند ضلعی منعطف می‌تواند با قاعده‌های گوناگون که فضای مفید درون آن به شکل هفت ضلعی، هشت ضلعی، دوازده ضلعی می‌باشد وجود داشته باشد. سیستم بازو بسته شونده چند ضلعی منعطف بدین گونه است که حجم کلی از ۶ سر مفصل که هر قسمت جدا شده خود به تنهایی قابلیت باز و بسته شده دارد تشکیل شده است.



شکل ۴: مقطع بسته اقامتگاه



شکل ۳: مقطع باز اقامتگاه

ماخذ: نگارندگان، ۱۴۰۳

سازه چند ضلعی منعطف دارای اتصالات مفصلی با قابلیت باز و بسته شدن که دارای پوششی برزنتی و پشم شیشه بوده که پی آن از نوع منفرد می‌باشد که در ۲ طبقه و ۳ دهانه طراحی شده است. چند ضلعی منعطف بازو بسته شونده، مزایایی دارد که می‌توان آن را به عنوان جایگزین معتبری برای ساخت و سازه‌های دائمی یا موقت، قلمداد کرد. در میان این مزایا، سرعت و سهولت برپایی سازه، از عوامل برجسته و ارجحیت این سازه نسبت به سازه‌های معمول است. به طور کلی محاسن این سازه عبارت است از:

سرعت برپایی: این ویژگی در مواقع اضطراری (مانند برپایی اسکان موقت در شرایط زلزله، سیل، جنگ و غیره) شرایط نامساعد آب‌وهوایی یا ساخت‌وساز در منطق جنگی و در موقعیت‌های استراتژیک، استفاده از این سازه را بسیار مهم و حیاتی می‌سازد.

سهولت برپایی: این ویژگی باعث می‌شود برای برپایی نیاز به تجهیزات بزرگ یا ابزارهای فضایی نداشته و نیروی کار انسانی کمی مورد نیاز باشد.

قابلیت استفاده مجدد: این ویژگی چون عملیات باز کردن مجدد سازه بسیار آسان، سریع و کم هزینه است بسیار می‌تواند کاربردی باشد.



حداقل مهارت: یعنی برای برپایی، برچیدن و تعویض محل حداقل مهارت لازم است.

هزینه مجموعه: با ملاحظه امکانات آن، با توجه به این که قابلیت جمع‌آوری و استفاده مجدد را دارد، می‌تواند بسیار با صرفه تر است از دیگر انواع جایگزین آن باشد.

حمل آسان: نسبت به سازه‌های معمولی با توجه به حجم کم سازه در حالت بسته می‌توان در زمان انتقال تعداد بیشتری از این سازه را ارسال نمود. طبق محاسبات، اگر در یک تریلی هجده چرخ را با این سازه (در حالت بسته) پر کنیم، با یکبار حمل و نقل، در مقصد، ۲۲۲۰ متر مربع سطح مفید برای اسکان خواهیم داشت. این سازه در حالت بسته به حجم یک جعبه بلند بوده و در یک حرکت سه بعدی به حالت باز یعنی یک چند ضلعی بزرگ می‌رسد.

در هنگام جمع شدن $2.89 \times 5.87 \times 7.5$ فضا اشغال می‌کند. (مطابق شکل ۳)

در هنگام باز شدن $13.66 \times 10.83 \times 15$ فضا اشغال می‌کند. (مطابق شکل ۴)

طول جعبه به اندازه قطعات به کار رفته در قیچی‌ها است و عرض جعبه بسته به مجموع عرض قطعات به کار رفته در قیچی‌ها متغیر است. به عنوان مثال اگر L برابر با یک متر باشد، طول قطعات به کار رفته در چند ضلعی منعطف، ارتفاع و عرض مفید سازه از رابطه زیر بدست خواهد آمد.

بدین شکل در هنگام باز شدن حجم سازه تقریباً ۲۲ برابر و سطح اشغال آن برابر می‌شود با ۲۲۲۰ متر مربع.

h : ارتفاع مثلث‌های متساو‌الساقین

هر قطعه تشکیل شده از دو نیم قطعه به اسامی $L_A + L_B$

$$L = 1_M$$

$$L_B = 3L - 0.17_M \quad \boxed{L_B = 2.83} \quad \boxed{L_A = 2L}$$

$$h = 2 \frac{L_A}{2} \quad \rightarrow \quad h = L_A \quad \boxed{h = 2_M}$$

$$H = 3L_A + L_B + h \quad \rightarrow$$

$$H = (2 \times 3) + 2.83 + 2 = \boxed{10.83_M}$$

$$R = 2L_A + 2L_B + 2h \quad \rightarrow$$

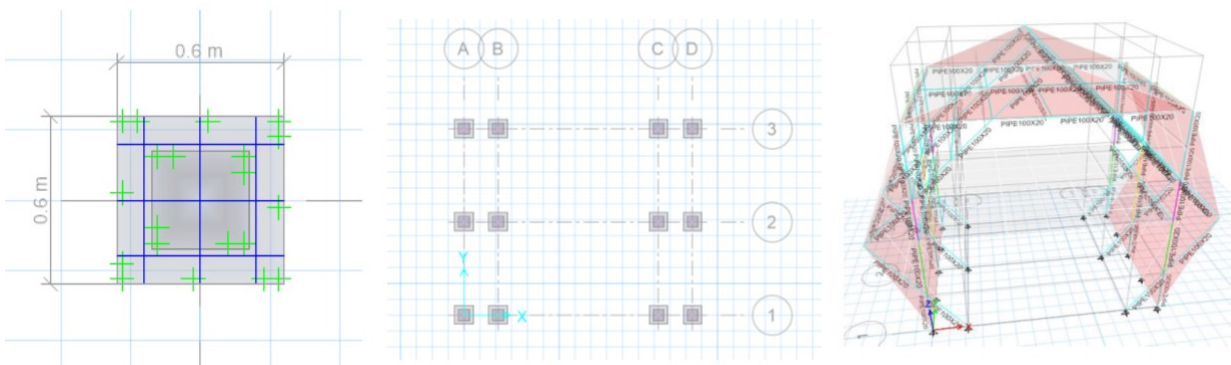
$$R = (2 \times 2) + (2 \times 2.83) + (2 \times 2) = \boxed{13.66_M}$$

از دیگر ویژگی‌های فنی این سازه، تیپ قطعات آن است. همه اعضا ساختار قیچی، خطی شکل بوده و طول آن‌ها واحد است. با این وجود یونیت‌ها در دو دسته با زاویه قائم و زاویه ۴۵ درجه استفاده شده است که در هر دسته تمامی قطعات هم تیپ و یکسان‌اند. عناصر خطی سازنده‌ی این چند ضلعی منعطف بر حسب ابعاد و نوع کاربری مورد انتظار می‌تواند از مصالح و آلیاژهای متفاوت با مقاطع مختلف ساخته شوند. بر همین اساس می‌بایست اتصالات مورد نیاز بر اساس پارامترهای ذکر شده طراحی شوند. خاصیت اصلی این اتصالات این است که در حین باز و بسته شدن سازه، عناصر خطی به راحتی از کنار هم حرکت نمایند. عناصر پوششی سطوح چند ضلعی منعطف می‌تواند با توجه به کاربری آن متفاوت باشد. از آنجایی که این سازه می‌تواند در حالت اضطراری، موقت و یا دائم استفاده شود، پوشش آن نیز می‌تواند متناسب حالت آن باشد. در حالت اضطراری،

عناصر پوششی قابلیت تغییر و انعطاف داشته و با مکانیسم تاشوندگی با تغییر حالت سازه از بسته به باز و بالعکس تغییر حالت می‌دهند و در حالت باز فضای محصور را ایجاد می‌نمایند. در حالت موقت می‌توان از پنل‌های سبک و در حالت دائم از مصالح بومی منطقه جهت پوشش بین عناصر سازه‌ای چندضلعی منعطف استفاده کرد. تحت باد بر روی جز یا کل سطح یک ساختمان از این رابطه بدست می‌آید.

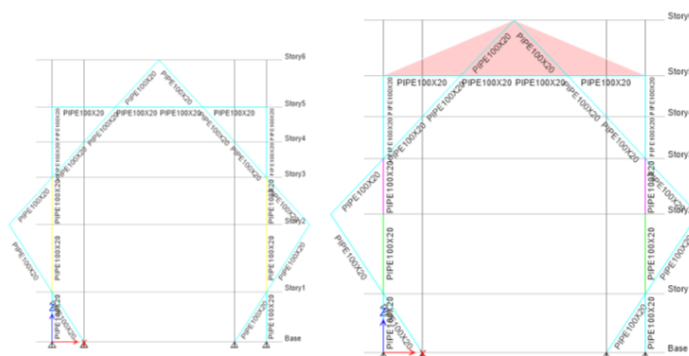
تحلیل بارها و کارایی سیستم

با توجه به اینکه پوشش روی سقف سوله پارچه‌های برزتی می‌باشد و با توجه به اینکه وزن واحد سطح آن ۷۷۰ گرم می‌باشد اما بر اساس محافظه کارانه عمل نمودن وزن واحد سطح ۱۰ کیلوگرم را برای پارچه‌های پوششی در نظر می‌گیریم و بر روی تیرها توزیع می‌کنیم.



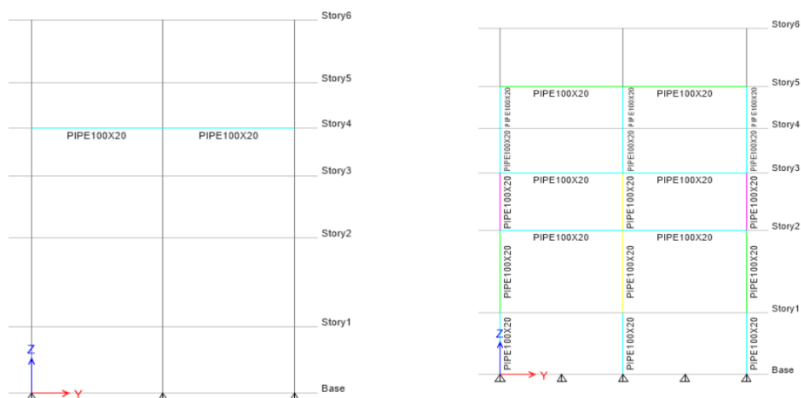
شکل ۶ و ۷ (به ترتیب از راست به چپ): تحلیل بارها بر روی سازه‌ها و فن‌داسیون منفرد

مآخذ: نگارندگان، ۱۴۰۳

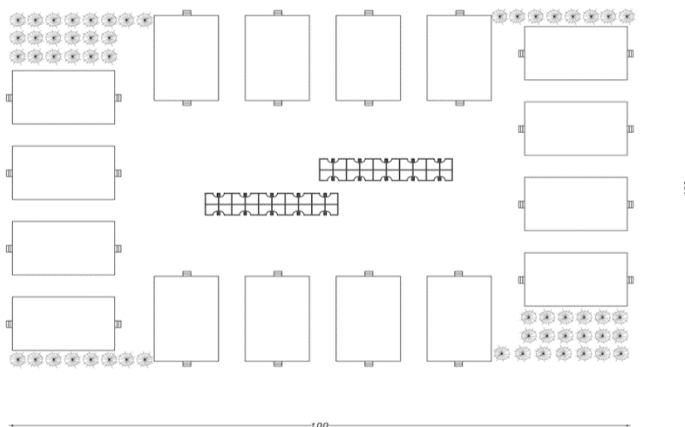


شکل ۸، ۹ (به ترتیب از راست به چپ): تحلیل بارنمای جنوبی نمای شمالی

مآخذ: نگارندگان، ۱۴۰۳

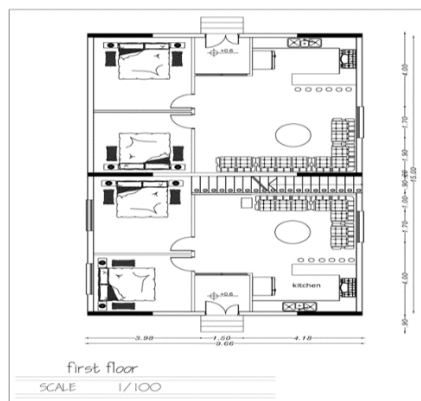
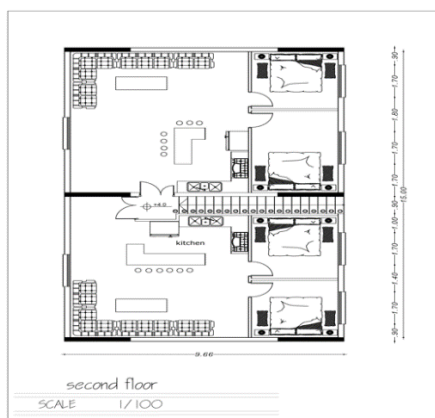


شکل ۱۰، ۱۱ (به ترتیب از راست به چپ): تحلیل بار شمالی و غربی و نمای شرقی
 مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۳



شکل ۱۲: سایت پلان در اسکان موقت

مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۳



شکل ۱۴: پلان طبقه دوم در مرحله اسکان موقت

مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۳

شکل ۱۳: پلان طبقه اول در مرحله اسکان موقت



نتیجه گیری

کشور ما، همواره در معرض آسیب‌ها و مخاطرات طبیعی زیادی قرار دارد. این موضوع تأکیدی بر لزوم طراحی سازه‌هایی با ضریب ایمنی بالا است. سازه‌ها باید بتواند سریع، ایمن و متناسب با اقلیم‌های متنوع کشور ما باشند؛ و بتوانند جهت انتقال و برپایی آن سرعت عمل بالایی داشته باشند. این عوامل، استفاده از سیستم‌های سازه‌ای جدید را بسیار بیشتر از قبل بر اهمیت ساخته است. در این پژوهش با بررسی و مطالعه مبانی طراحی بعد از سوانح، طرح سازه‌ای متحرک و با قابلیت جابجایی سریع پیشنهاد شد. سازه‌های پیش‌ساخته به دلیل سرعت در احداث می‌تواند از لحاظ اقتصادی و کیفی بسیار مناسب‌تر از شیوه‌های جاری باشد. در سازه پیشنهادی ساختاری طراحی شده که به سرعت قابل حمل و نقل باشد و با داشتن امکان برپایی و سپس برچیدن در موقعیت‌های مختلف مورد استفاده قرار گیرد. این سازه به عنوان جایگزین مناسب به ابعاد کیفی زندگی مردم نیز توجه کرده است بعضاً تا زمان احداث اسکان دائم و مردم حادثه دیده ماه‌ها را در چادرها و کانکس‌ها سر می‌کنند و شرایط نامطلوب اقامت اثرات روحی و جسمی بدی بر آن‌ها بر جای می‌گذارد. این سازه علاوه بر اینکه می‌تواند بلافاصله بعد از سوانح به عنوان کمپ مورد استفاده قرار گیرد حتی برای اسکان کوتاه مدت تا پیش از بازسازی، جایگزین مناسبی به جای کانکس‌های موجود است. این سازه بر اساس تحلیل‌ها در نرم افزار **etabs** و تحلیل فرمی و ساختاری با نتایج قابل قبولی دارای پایداری و وجوه کیفی معماری است. علاوه بر تأمین ایمنی می‌تواند در مدتی مناسب جایگزین فضای سکونتی مردم سانحه دیده باشد. که در این پژوهش به دو نمونه طراحی متناسب یا اسکان سریع و اسکان میان مدت در قالب طراحی اشاره گردید.



منابع و مأخذ

- ۱) آصفی، مازیار، فرخی، شهین (۱۳۹۵) ارزیابی اسکان موقت بعد از زلزله و راهکار های بهبود کیفی آن متناسب با نیاز آسیب دیدگان، پژوهش های روستایی، ۱(۷).
- ۲) اولیا، جلیل، تقدیری، علیرضا و قنبرزاده قمی، سارا (۱۳۸۹) سازگاری ساختاری سیستم های صنعتی ساختمان سازی معماری و شهرسازی ایران، ۱(۱).
- ۳) تقی زاده، کتایون، گلابچی، محمود و وجدان زاده، لادن (۱۳۹۹) معماری تغییر فرم پذیر، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۴) جهانگیر، ابراهیم، سادات موسوی، بهاره، جلوخانی نیارکی، محمد رضا (۱۴۰۱)، بهینه سازی مکانی پایگاه های امداد و نجات با رویکرد ارتقا پوشش خدمات در محور های اصلی کشور، نشریه علمی علوم و فنون نقشه برداری، ۲(۱۲).
- ۵) حکمت نیا، حسن، نصیری، اسماعیل، اسکندری، محمد، یونسی، ریحانه (۱۴۰۲) تبیین معیارهای کالبدی موثر در ارتقای تاب اوری سکونتگاه های غیر رسمی در برابر مخاطرات محیطی، مجله علمی پژوهشی مخاطرات محیط طبیعی، ۳۵(۱۲).
- ۶) رضوانی، محمدرضا، کویکی، لیلا، منصوریان، حسین (۱۳۹۱) تاثیر اسکان مجدد بر کیفیت زندگی روستاییان آسیب دیده از سوانح طبیعی، مسکن و محیط روستا، زمستان، ۱۴۴(۳۲).
- ۷) مسگری، سارا، حاجی ابراهیم زرگر، اکبر و فلاحی، علیرضا (۱۳۹۸) الگوی اسکان موقت مبتنی بر روش نظریه زمینه ای، مدیریت مخاطرات محیطی، پاییز، ۳(۶).
- ۸) نیکروان مفرد، مژگان و ارفعی، شهاب الدین (۱۳۸۱)، ضوابط طراحی معماری براساس اصل انطباق شبکه های مدولار در سیستم های تولید ساختمان، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، چاپ اول، تهران.
- ۹) یزدانی، محمد حسن و غفاری، عطا (۱۴۰۱) تحلیل و شناسایی معیار های موثر بر مکانیابی بهینه اسکان موقت پس از زلزله مطالعه موردی کرمانشاه، فصلنامه علمی پژوهشی اطلاعات جغرافیایی، ۱۲۴(۳۱).
- 10) Hosseini B., Savad Kouhifar, S., Sharifi Rasayi, H. (2012). The Need for Urban Residential Accommodation after the Modern War; Case Study: Tehran Municipal District, Shahrak Ghaem, Non-Propagating Defense Quarterly, 4, 55-67.
- 11) Khoram, M., Teyrani-Nanjar, M., Sadeghinaini, H. (2014). Temporary shelter design criteria with earthquake approach (Case study: Khorasan Razavi), Iranian Journal of Architecture and Urban Design, 7, 106-96
- 12) Mileti, D. S. (1999) "Disasters by Design, A Reassessment of Natural Hazard in the United States", University of Colorado at Boulder, Joseph Henry Press, Washington D.C.
- 13) Sartipipour, M. (2011). Architecture with paper materials; Implementation of temporary buildings after the accident, Journal of Housing and Environment of the Village, 134, 19-34.
- 14) Taghi Zadeh, K., Sanai, N. (2012). Investigating the Application of Structural Systems of Movable and Temporary Shelters, Journal of Naghsh Jahan, 3, 1-12.