[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.20084994.1399.39.172.8.8]

[DOI: DOI: 10.22034/39.172.120]

سرپناه موقت با استفاده از لوله‌های PVC

نرگس محرابی*، آرزو حسین‌پور**، علی اسماعیلیان***، اکبر زرگر****، رهام افغانی خراسگانی*****

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۵/۱۹
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۱۰/۱۰

چکیده

تأمین سرپناه موقت پس از سوانح بزرگ در زمرهٔ چالش‌های مهم بازماندگان و مسئولین امداد و بازسازی است. در ایران، ساخت و تحویل کانکس بعد از توزیع چادر، راه‌حل رایج است. به‌دنبال زلزله ۱۳۹٦ در استان کرمانشاه، خسارت گسترده‌ای به سکونتگاه‌های شهری و روستایی به‌خصوص در بخش‌های دشت ذهاب و شهر قصرشیرین وارد شد. وسعت بالای تخریب، نزدیکی به فصل سرما، بارندگی و مشکلات سکونت در چادرهای اسکان اضطراری، سرعت بخشیدن به مرحله تأمین مسکن موقت و سرپناه دائم را ضروری می‌نمود. مقاله حاضر گزارش طرحی پژوهشی عملی، جهت یافتن راه‌کاری متفاوت برای حل این مسئله است. تجارب نشان می‌دهد که بازماندگان سوانح خصوصاً در مناطق روستایی با بهره‌گیری حداکثر از مصالح و فناوری بومی ساخت‌وساز و همچنین مصالح برجای‌مانده از بناهای تخریب‌شده اقدام به تأمین سرپناه برای خانواده خود می‌کنند. با آگاهی از چنین ظرفیتی، تلاش بر این بوده‌است، با استفاده حداکثری از مصالح بومی و برخی مصالح غیربومی ولی ارزان‌قیمت و در دسترس، گامی در جهت تأمین سرپناه موقت برداشته شود.

دراین‌راستا برای نخستین‌بار، لوله‌های PVC به‌عنوان سازه‌ی اصلی یک سرپناه موقت مورد استفاده قرار گرفت. در مرحله اول در آذرماه ۱۳۹٦، پژوهشگران به‌منظور شناخت و ارزیابی شرایط منطقه و به مدت شش روز از شهر سرپل‌ذهاب و چند روستای منطقه بازدید کردند. در ادامه، طراحی و اجرای اولین نمونه آزمایشی از این سازه به نام کاشانه به ابعاد ۲*۳ متر در محوطه دانشکده معماری شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی صورت گرفت. در حین اجرا نکات زیادی شناسایی و اصلاحات آن انجام شد، مقاومت سازه تحت بارگذاری ثقلی مورد آزمایش قرار گرفت و همچنین محاسبات سازه‌ای با استفاده از نرم‌افزار SAP2000 انجام گرفت. در گام بعد، نمونه‌ی اصلی آن با ابعاد ٤*۳ در روستای کوئیک عزیز شهر سرپل‌ذهاب ساخته شد. تمایل به مشارکت در میان بومیان در هنگام ساخت کاملاً مشهود بوده و بازخورد مثبت مردم نسبت به نمونه‌ی اصلی، نشان‌دهنده موفقیت این نوع از سرپناه موقت بوده‌است. پایش نمونه‌ها، هزینه‌ها، سرعت اجرا، مشارکت نیروی کار محلی، قابلیت توسعه و توجه به نیازهای روانی بازماندگان از نظر شباهت فضای ایجادشده به بناهای متعارف، ازجمله امتیازات این طرح است.

کلمات کلیدی: اسکان موقت، اسکان دائم، لوله PVC، زلزله، پژوهش عملی، سرپل‌ذهاب.

* کارشناس ارشد بازسازی پس از سانحه، دانشگاه شهید بهشتی.
** کارشناس ارشد بازسازی پس از سانحه، دانشگاه شهید بهشتی. arezoohoseinpoor.70@gmail.com
*** کارشناس ارشد بازسازی پس از سانحه، دانشگاه شهید بهشتی.
**** استاد دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی.
***** استاد دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی.

مقدمه

تأمین سرپناه امن یکی از اصلی‌ترین اقدامات مورد نیاز پس از سوانح طبیعی جهت حفظ جان و مال آسیب‌دیدگان و بازگشت به روال عادی زندگی محسوب می‌گردد. تأمین اسکان اضطراری غالباً توسط مسئولین، امدادگران و یا نهادهای مردمی و در قالب چادر صورت می‌گیرد. در عمل دیده شده‌است که بازماندگان در انتظار رسیدن کمک بیکار ننشسته و خود دست بکار می‌شوند و با استفاده از مصالح و فناوری‌های بومی در دسترس، به‌فوریت سرپناهی برای خود و خانواده برپا می‌کنند.

در مناطق روستایی تأمین سرپناه موقت میسرتر است. روستائیان غالباً در ساخت خانه‌های خود و استفاده از مصالح بوم‌آورد تجربه دارند. علاوه‌برآن توان جسمانی بالاتری که در شهرنشین‌ها کمتر دیده می‌شود نیز کارساز است. کم بودن انتظارات و قابلیت انطباق با شرایط سخت نیز از سرمایه‌های فرهنگی روستائیان و عشایر است که در زمینه سرپناه موقت کار را تسهیل می‌کند. روستای جلیزی (۱) در نزدیکی شهر حمیدیه نمونه قابل توجهی از جهت ساخت‌وساز سریع با استفاده از مصالح بومی و به‌کارگیری ابتکار در ساخت است. بازسازی آن در سال‌های ۶۲-۱۳۶۱ توسط پیمانکار به‌کندی پیش می‌رفت. در این میان مردم جنگ‌زده برای نجات از سرما و گرما در کنار سایت جدید اقدام به ساخت روستای دیگری با استفاده از بناهای چینه گلی و در و پنجره خانه‌های مخروبه خود نموده و خانواده و دام‌های خود را دو سه سالی اسکان دادند (میری و شاکری، ۱۳۹۰: ٥٤-٦٤).

بدیهی است که شرایط اقلیمی، زمان وقوع سانحه و میزان خسارت‌ها می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در کارایی این سرپناه‌های دست‌ساخته و حتی چادرهای توزیع‌شده داشته باشد.

در مواردی که وسعت تخریب بالا است گاهی این زمان از دو سال هم فراتر می‌رود. در چنین شرایطی تأمین سرپناه موقت اهمیت زیادی پیدا می‌کند. زلزله‌های سال ۱۳٦۹ گیلان و زنجان و زلزله ۱۳۸۲ بم و ۱۳۹٦ سرپل‌ذهاب از این نمونه‌اند.

به‌دنبال وقوع زلزله ۱۳٦۹ منجیل؛ بنا به تجارب پیشین تا آن زمان و به‌منظور کاهش نارضایتی بازماندگان از واحدهای مسکونی بازسازی‌شده، دولت ایران اقدام به تغییر سیاست بازسازی خود نسبت به سوانح قبل کرد. آشنایی بازماندگان و نجاران محلی با سازه زگالی (۲)، مصالح بومی و الگوی پایه معماری بومی منطقه در برپایی اسکان موقت، مسئولان را به استفاده هرچه بیشتر از این سازه تشویق کرد تا بتوانند با بهره بردن از مشارکت مردم در ساخت و کاهش هزینه‌ها، سرپناهی موقت برای ساماندهی شرایط پس از سانحه ایجاد کنند؛ بنابراین، با استفاده از سازه بومی زگالی اتاقک‌های اسکان موقت در محدوده زمین خانه‌های تخریب‌شده روستائیان برای گذر از شرایط سخت آب‌وهوایی پاییز و زمستان منطقه برپا شد. واحدهای اسکان موقت بیشتر تا پایان تابستان آماده بهره‌برداری بوده و به مدت شش ماه مورد استفاده بازماندگان سانحه واقع شدند تا با شروع بهار عملیات برپایی سرپناه دائم آغاز شود (فلاحی، ۱۹۹٤) و (آخوندی و بحرینی، ۱۳۷۹). نتایج بررسی‌های بقائی‌فر (۱۳۸۸) نشان می‌دهد که درنهایت با توجه به مشارکت ساکنین در ساخت خانه‌های خود و به گفته آن‌ها، داشتن سرپناهی با دیوار و سقف به‌جای چادر، احساس رضایت را در میان مردم ایجاد نموده بود.

رخداد زلزله‌های مخرب در کشور، فقدان و یا کمبود طرح‌های متنوع اسکان موقت را که متناسب با نیاز استفاده‌کنندگان آن باشد، محسوس‌تر کرده و تبدیل به

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.20084994.1399.39.172.8.8]
[DOI: DOI: 10.22034/39.172.120]

فرصتی برای طراحی و اجرای سرپناه، توسط گروه‌های متخصص شده‌است. دراین‌راستا سؤالات زیر مطرح می‌گردد:

– شاخص‌های مؤثر در طراحی یک سرپناه موقت چیست؟

– نیازهای ساکنین روستایی در منطقه‌ی سرپل ذهاب چیست؟

– آیا استفاده از لوله‌ی پلیکا به‌عنوان سازه‌ی اصلی اسکان موقت جهت دستیابی به اهداف فوق امکان‌پذیر است؟

مقاله حاضر گزارشی از یک پژوهش عملی و تلاشی در جهت تأمین سرپناه موقت پس از سانحه با حداکثر استفاده از مصالح بوم‌آورد، توان و قابلیت بازماندگان از سانحه و همچنین بهره‌گیری از بعضی مواد و مصالح رایج و ارزان‌قیمت و در دسترس ساختمانی می‌باشد. در این تجربه استفاده از لوله‌های PVC جهت تهیه سرپناه موقت با کیفیتی مطلوب مورد بررسی قرار گرفته‌است.

برای این منظور ابتدا ضمن مرور تجارب گذشته در استفاده از گونه‌های مختلف سرپناه موقت و نقاط مثبت و منفی هر یک، به مطالعات میدانی در منطقه آسیب‌دیده پرداخته و نیازهای بازماندگان شناسایی شده‌است. با توجه به اهمیت تأمین سرپناه موقت در مناطق زلزله‌زده نمونه ابتدایی براساس مطالعات نظری و میدانی طراحی شد. جهت بررسی مشکلات طرح اولیه و اصلاح آن، نمونه آزمایشی اولیه در محوطه دانشگاه شهید بهشتی تهران، ساخته شد در ادامه مقاله به بررسی مراحل ساخت و روش‌های ارزیابی و اصلاح طرح پرداخته شده‌است. در مرحله بعد نمونه‌ی اصلی آن در روستای کوئیک عزیز واقع در شهرستان سرپل‌ذهاب ساخته شده و در بخش چهارم مقاله به‌تفصیل شرح داده شده‌است. در انتها با بررسی بازخورد روستائیان و پاسخگویی طرح به نیازهای کاربران از دید ساکنان آن، میزان دستیابی به اهداف پژوهش عملی حاضر ارزیابی شده‌است.

مروری بر چارچوب نظری

معنای عمومی سرپناه و سکونتگاه موقت فراتر از محل زندگی است و مفاهیمی از قبیل داشتن آرامش خاطر، آسایش و راحتی روان را نیز در برمی‌گیرد. باید دانست که مردم پس از سانحه بی‌خانمان می‌شوند نه‌فقط بی‌ساختمان؛ بنابراین سرپناه به‌عنوان فضایی برای ایجاد آرامش، امنیت، اطمینان خاطر و بازتوانی روانی و روحی فرد آسیب‌دیده باید مورد توجه جدی قرار گیرد (ساعدی خامنه و حسینی، ۱۳۸۹، ۱۳).

«توجه به تأمین فضای مناسب زندگی به‌صورت موقت با توجه به شرایط پیش از سانحه موضوعی است که به‌صورت جدی در معماری بازسازی برای سانحه‌دیدگان که گرفتار آلام و صدمات ناشی از سانحه می‌باشند باید مورد توجه قرار گیرد. از این منظر فضای سکونت اضطراری و موقت باید به‌گونه‌ای طراحی و آماده شود که ضمن حفاظت مردم از شرایط متغیر محیط طبیعی مانند گرما، سرما، باد، ریزش‌های جوی و مانند آن ضامن حداقل شرایط آسایش و راحتی آن‌ها نیز باشد.» (سرتیپی‌پور، ۱۳۹۰ :۱۹). «در چنین وضعیتی استفاده از فناوری‌هایی که قابلیت برپایی سریع و عادی‌تر نمودن شرایط زندگی را داشته باشند بسیار راهگشاست. به‌همین‌دلیل تکنولوژی و مصالح ساختمانی که ارزان، ساده، دوستدار محیط‌زیست، قابل بازیافت و به‌سرعت قابل برپا و اجراشدن باشند، در اولویت قرار می‌گیرند» (سرتیپی پور، ۱۳۹۰: ۱۹–۳٤).

در جدول شماره ۱ برخی از معیارهای طراحی و برنامه‌ریزی اسکان موقت پس از سوانح که در منابع مختلف به آن اشاره گشته، آورده شده‌است.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.20084994.1399.39.172.8.8]
[DOI: DOI: 10.22034/39.172.120]

منبع	معیارهای اصلی اسکان موقت پس از سانحه
فلاحی (۱۳۸٦)	استفاده از فناوری‌های بومی، کم بودن هزینه حمل‌ونقل، تناسب با نیازهای آسیب‌دیدگان از نظر ایمنی، فرهنگی و اقلیمی، مشارکت آسیب‌دیدگان در برپایی، عدالت در توزیع یکسان اسکان موقت بین آسیب‌دیگدگان، اهمیت دادن به معیارهای معماری و محوطه‌سازی محلی و بومی
سرتیپی‌پور (۱۳۹۰)	قابلیت حمل‌و نقل و استقرار سریع، قابل استفاده در شرایط مختلف، استفاده از سازه‌های مناسب، سهولت تولید، راحتی نصب و جزئیات اجرایی ساده، هماهنگ و همساز با محیط‌زیست ، اقلیم و آب‌وهوا مطلوب
امیدوار و دیگران(۱۳۸٦)	محافظت در برابر گرما، سرما، باد و باران، تثبیت و حفظ حدود خانه (مالکیت و تصرف)، تأمین امنیت روانی محیط خصوصی، تعیین موقعیت معین برای دریافت خدمات (خدمات پزشکی، غذا و مانند این‌ها)، اسکان افراد در محدوده‌ای که امکان دسترسی به کار وجود دارد.
بحرینی و آخوندی (۱۳۷۹)	محافظت در مقابل گرما، سرما، باد و باران، انبار کردن وسایل بازمانده از سانحه، تثبیت و حفظ حدود خانه، تأمین امنیت روانی و محیط خصوصی
Johnson Cassidy(2007)	ارائه سطحی مناسبی از کیفیت زندگی در اسکان موقت مطابق با استانداردهای غالب زندگی، قیمت کم، اکان ساخت سریع، تناسب با فرهنگ آسیب‌دیدگان، قابل استفاده مجدد، حذف آسان و غیر آلاینده مسکن موقت
Corsellis&Vitale(2005)	دارا بودن حریم شخصی و امنیت مناسب، مسکن بادوام و مقاوم، دارا بودن روشنایی و شبکه گرمایی و تهویه مناسب، تأسیسات زیربنایی مناسب شامل تأمین آب، درنظر گرفتن بهداشت و امکانات مدیریت زباله و ضایعات و جلوه‌های هویت فرهنگ

ج۱. معیارهای برنامه‌ریزی و طراحی اسکان موقت.

بازماندگان نیاز به سرپناهی دارند که حداقل شرایط را برای ادامهٔ حیات تأمین کند. در این میان استفاده از سازه‌های مدولار همچون کانکس در تأمین اسکان موقت در بسیاری از کشورها رواج دارد. استفاده از این سازه‌ها به سبب سهولت اتصال و جدا شدن قطعات، حمل‌ونقل آسان، سرعت بالای اجرا، قابلیت استفاده برای کاربری‌های گسترده، قابلیت بازیافت و ... در بسیاری از کشورها استفاده فراوان دارند(Yan Hong, 2017). بااین‌وجود نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد مشکلات بسیاری نیز در کاربرد این واحدها دیده می‌شود، ازجمله: نورگیری، تهویه، آب، فاضلاب، عایق صوتی و حرارتی و دید و منظر میزان رضایت از آب‌رسانی، تأسیسات زهکشی و عملکرد عایق حرارتی عمدتاً کم است. علاوه‌براین، کاربران هنوز هم از مسائل مهم ایمنی به‌دلیل خطرات آتش‌سوزی و مشکلات و نوسانات الکتریکی ناراضی هستند (Yoo et al., 2012).

روش تحقیق

وسعت خسارات و لزوم سرعت تأمین اسکان موقت و دائم، بنا به شرایط نامساعد جوی در بسیاری از سوانح، ایجاد مشکلاتی برای ارگان‌های متولی در تأمین این نیاز بوده‌است.

درنتیجه، پژوهشگران جهت یافتن پاسخی مناسب و درخور کرامت‌های انسانی افراد آسیب‌دیده، پژوهش خود را دراین‌باره آغاز کردند. با توجه به هم‌زمانی پژوهش با خسارات گسترده واردشده پس از زلزله در منطقه سرپل‌ذهاب و فرآیند تأمین اسکان موقت، استفاده از روش تحقیق عملی (۳) و یا اقدام پژوهی برای این تحقیق در نظر گرفته شد.

در منابع مختلف از این روش به‌عنوان روشی کاربردی جهت ارتقا سطح وضعیت جامعه‌ی هدف، یاد می‌شود که از طریق مشارکت و درگیری با جامعه به کسب اطلاعات معتبر محلی می‌انجامد (مک نیف، لوماکس و وایتهد، ۱۳۸۲ :۲۸، به نقل از کمیز و مک تگارت ،۱۹۸۲). همچنین این روش را که به‌صورت آزمودن در حین عمل انجام می‌شود، به‌عنوان ابزاری برای ارتقاء سطح دانش می‌داند. پژوهش عملی، فرایند تولید دانشی است که منجر به ایجاد بصیرت در پژوهشگران و همه مشارکت‌کنندگان می‌شود (Greenwood & Levin, 1998:50).

به‌این‌منظور، پژوهش حاضر در دو مرحله انجام گرفت. مرحله اول؛ در آذر ۱۳۹٦، نمونه آزمایشی سازه اسکان موقت با ابعاد ۲*۳ متر، در محوطه دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی ساخته شد. سپس نمونه اصلی در دی ۱۳۹٦، با ابعاد ۳×٤ متر در یکی از مناطق آسیب‌دیده، واقع در روستای کوئیک عزیز منطقه سرپل‌ذهاب احداث گردید. هر یک از مراحل ساخت

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.20084994.1399.39.172.8.8]
[DOI: DOI: 10.22034/39.172.120]

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.20084994.1399.39.172.8.8]
[DOI: DOI: 10.22034/39.172.120]

این دو نمونه، شامل فرآیندی مشتمل بر شناسایی مسائل و امکانات منطقه، برنامه‌ریزی، اجرا و مشاهده و دریافت بازخورد است. در این قسمت خلاصه‌ای از روند اجرای این فعالیت‌ها شرح داده‌شده و در ادامه هر یک از آن‌ها به‌تفصیل بیان شده‌است.

به‌دنبال بررسی‌های اولیه طی سفر به منطقه آسیب‌دیده، اطلاعات لازم برداشت شده و نیازها و ظرفیت‌های موجود در منطقه بررسی شد. در این سفر تأمین اسکان موقت به‌عنوان نیاز اصلی ساکنین منطقه در آن بازه زمانی ارزیابی گردید. پس از ارزیابی‌های اولیه، با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و اطلاعات به‌دست‌آمده از مطالعات میدانی به برنامه‌ریزی و طراحی بنایی برای اسکان موقت پرداخته شد. درنهایت معیارهای اصلی استخراج و در طراحی و برنامه‌ریزی اعمال گردید.

به‌منظور آزمایش طرح و کسب اطمینان از کارایی سازه، نمونه اولیه با مقیاس یک‌به‌یک اجرا شد. در حین اجرا، بررسی مشکلات و مسائل، هم‌زمان با اصلاح طرح، صورت پذیرفته و اطلاعات و یافته‌های حاصل از این مرحله به‌صورت منظم جمع‌بندی و ثبت شده و سپس مورد ارزیابی قرار گرفت. در انتها، سازه بارگذاری ثقلی شده و مورد تحلیل قرار گرفت. به‌دنبال این مرحله مقدمات برنامه‌ریزی و اجرای نمونه اصلی در منطقه سرپل‌ذهاب فراهم گردید.

با توجه به شرایط ویژه منطقه سانحه‌دیده و محدودیت‌های تأمین مصالح و همچنین وجود ظرفیت‌هایی همچون آوار به‌جای‌مانده از تخریب ساختمان‌ها، تغییراتی در مصالح بکاررفته در نظر گرفته شد. پس از تهیه منابع مورد نظر؛ دی ۱۳۹۶، ساخت یک نمونه اصلی از سازه در منطقه سرپل‌ذهاب واقع در روستای کوئیک عزیز، به اجرا درآمد. با توجه به شرایط محلی، موجبات مشارکت بومیان، مواجهه با مسائل و مشکلات موجود در منطقه، شرایط اقلیمی و آب‌وهوایی، امکان بررسی‌های دقیق‌تر فراهم شد. درواقع این مرحله به‌دلیل استفاده از شیوه پژوهش عملی به جهت تهیه اطلاعات معتبرتر و منطبق با شرایط واقعی منطقه بر اعتبار تحقیق افزوده و موجب ارتقا کیفیت پژوهش گردید.

پایش و ارزیابی مراحل انجام کار، یکی از نکات برجسته این روش پژوهش می‌باشد. بررسی بازخورد ساکنین بومی نسبت به نمونه اجراشده، حاکی از جلب مشارکت و فراهم آوردن زمینه‌های آموزش ساخت به ساکنین منطقه بوده‌است.

مرحله آخر یک پژوهش عملی، مختص به انتشار گزارش و یا معرفی آن به جامعه متخصصان جهت اعتبارگذاری پروژه می‌باشد. لذا، اسناد و مدارک اجرای پژوهش و یافته‌های حاصل از آن در فراخوان مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی ارائه شده و مورد بررسی و پیگیری قرار گرفته شد (منبع: پایگاه اطلاع‌رسانی صنعت ساختمان ۹۷). درادامه هر یک از این مراحل به‌تفصیل شرح داده خواهد شد.

روند شکل‌گیری طرح

نیازسنجی و شناخت مسئله

در شامگاه، ۲۱ آبان ۱۳۹۶، زلزله‌ای با بزرگای ۷/۳ ریشتر، منطقه ازگله استان کرمانشاه را لرزاند؛ و روستاهای مناطق دشت ذهاب و ثلاث باباجانی و شهرهای قصرشیرین و سرپل‌ذهاب متحمل آسیب‌های جدی شدند. طبق آمار رسمی، در این زلزله حدود ۶۲۰ تن فوت شده، ۹۳۸۸ نفر زخمی و ۷۰ هزار نفر بی‌خانمان شدند. براساس گفته معاون بنیاد مسکن ایران در این زلزله ۱۲ هزار واحد مسکونی شهری و روستایی به‌صورت ۱۰۰ درصد تخریب و ۱۵ هزار واحد مسکونی نیازمند تعمیر شدند (خبرگزاری ایسنا،

۲۲ آبان ۱۳۹۶).

درنتیجه با توجه به شروع فصل سرما و کوهستانی بودن بخش بزرگی از مناطق آسیب‌دیده، تسریع تأمین سرپناه موقت ضرورت داشت. برای این منظور ۷۲ هزار تخته چادر هلال‌احمر ویژه‌ی اسکان اضطراری طی یک هفته پخش و اقدام به انتقال و ساخت کانکس جهت اسکان موقت نمودند. با توجه به زمان زیاد برای حمل‌ونقل و تهیه آن، کارگاه‌های ساخت کانکس توسط سپاه در منطقه آسیب‌دیده برپا شد و در حدود ۱۸ هزار و ۸۰۰ کانکس توسط سازمان‌های دولتی و گروه‌های مردمی در منطقه توزیع گردید (خبرگزاری میزان، ۲۳ آبان ۱۳۹۷). بااین‌وجود مطالعات میدانی پژوهشگران در سفرهای بعدی نشان می‌دهد که این سازه‌های موقت نتوانسته‌اند رضایت کافی ساکنان را کسب نمایند. ازجمله دلایل نارضایتی افراد می‌توان به جانمایی نامناسب، عایق‌بندی نامناسب و نفوذ آب باران و تبادل حرارتی بالای آن‌ها، ضعف در اتصال به زمین و مشکلات تأمین سرمایش و گرمایش آن‌ها اشاره کرد. علاوه‌براین وقوع آتش‌سوزی نیز یکی از سوانح ثانویه در این نوع سازه‌ها بوده‌است.

از طرفی جمع‌آوری کانکس‌های توزیع‌شده از مناطق آسیب‌دیده پس از اتمام بازسازی، با مشکلات فراوانی همراه بوده‌است. به‌طورکلی دشواری و هزینه‌ی بالای جمع‌آوری و تعمیر کانکس‌ها و نبود فضای کافی برای انبار آن‌ها پس از اتمام دوران بازسازی، موجب از بین رفتن منابع کشور، هزینه‌های بسیار و از بین رفتن مشارکت مردمی به‌دلیل نیاز به نیروی متخصص و کارگاه ساخت و تعمیر می‌گردد. درنتیجه به‌نظر می‌رسد که این سازه‌ها، نیازهای موجود در مناطق آسیب‌دیده را به‌طور کامل رفع نکرده و در برخی موارد، بر مشکلات می‌افزایند (بازدیدهای میدانی پژوهشگران، پاییز ۱۳۹۶).

با توجه به نیازهای مردم و ظرفیت‌های موجود در منطقه، طراحی سازه‌ای سبک، ارزان و با قابلیت اجرای سریع که مشارکت مردمی را به همراه داشته باشد موردبررسی قرار گرفت. جهت شناسایی مسائل و امکانات منطقه، بررسی فرهنگ و الگوهای ساخت سرپناه در میان مردم بومی، گروهی ۵ نفره طی سفر شش روزه به مناطق آسیب‌دیده اطلاعات، مشاهدات و مصاحبه‌های خود را جمع‌آوری نمودند.

براین‌اساس، پس از زلزله مردم در چادرهای هلال‌احمر اسکان یافته و از ظرفیت‌ها و مهارت‌های گذشته خود کمک گرفته و به‌وسیله نی کپرهایی برای خانواده و دام‌هایشان ساخته‌اند. لازم به ذکر است که در این منطقه به‌خصوص در قصرشیرین نی‌زارهای فراوانی یافت می‌شود که در جایگاه خود فرصت مناسبی جهت ساخت سرپناه موقت محسوب می‌شود (تصویر شماره ۱).

ت۱. نمونه کپرهای در حال ساخت توسط روستاییان مناطق سرپل‌ذهاب، (آبان ماه ۱۳۹۶).

با بررسی مشکلات و نواقصی که تاکنون در جهت ساخت سرپناه‌های مختلف انجام‌شده، طرح حاضر با ارائه اهدافی سعی در برطرف نمودن کمبودهای فعلی و به وجود آوردن فرصت‌هایی برای آینده نموده است. این اهداف عبارت‌اند از:

- کاهش هزینه ساخت
- کاهش وزن سازه
- به حداقل رساندن زمان برپایی سرپناه
- در دسترس بودن مواد و مصالح اولیه، در سراسر کشور
- قابلیت انطباق با اقلیم‌های مختلف

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.20084994.1399.39.172.8.8]
[DOI: DOI: 10.22034/39.172.120]

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.20084994.1399.39.172.8.8]
[DOI: DOI: 10.22034/39.172.120]

– مقاومت در برابر باد و زلزله احتمالی
– استفاده از فرم‌های آشنا و مرسوم
– قابلیت به‌کارگیری مشارکت مردمی
– تداوم استفاده از سرپناه به عنوان بخشی از اسکان دائم.

با بررسی وضعیت موجود منطقه آسیب‌دیده، مصالحی انتخاب شد که در تمام نقاط کشور قابل‌دسترس بوده و قیمتی متعارف داشته باشد. لذا لوله‌های پی‌وی‌سی، به‌دلیل دارا بودن ویژگی‌های مذکور انتخاب شد. استفاده از این مصالح ضمن تأمین اهداف فوق، امکان آموزش، ساخت، تعمیر و نگهداری سازه توسط ساکنین را فراهم می‌نماید.

لازم به ذکر است با توجه به تحقیقات انجام‌گرفته، استفاده از لوله PVC به‌عنوان عضو باربر یک سازه، برای اولین بار ایده‌پردازی شده‌است. از این لوله با قطرهای پایین در دنیا به‌عنوان سازه‌های سبک به همراه پوشش‌های پلاستیکی و پارچه‌ای استفاده شده که اکثر این سازه‌ها با کاربری گلخانه، انبار، سرپوش پارک خودرو بوده‌اند. همچنین در ایران، به‌غیراز مصارف لوله‌کشی در ساختمان‌ها، فقط به‌منظور ساخت گلخانه بوده که میزان تحمل بار آن در حد پوشش نایلونی و یا ورق‌های پولی اورتان می‌باشد و هیچ‌گونه سازه‌ای که از این لوله به‌عنوان عضو باربر استفاده شده باشد، یافت نشده‌است. (تصاویر شماره ۲ و ۳) نمونه‌هایی از کاربردهای مختلف این لوله‌ها به‌عنوان سازه نشان داده شده است.

ت۲. (سمت راست): سازه با استفاده از لوله پولیکای ۵۰ میلی‌متر به‌منظور استفاده انبار (منبع: Mascus UK . 2017). ت۳. (سمت چپ): سازه با استفاده از لوله پولیکا به‌منظور استفاده گلخانه (منبع: پایش، ۹۶).

لذا با استفاده از لوله‌ها و اتصالات پی‌وی‌سی و تقویت آن‌ها به‌وسیله سیم‌های مفتولی، سازه سبکی طراحی شد که دارای ظرفیت باربری مطلوب و همچنین قابلیت اجرا در مناطق گوناگون را دارد. اجزاء اولیه تشکیل‌دهنده، شامل لوله‌ها و اتصالات پی‌وی‌سی، به‌راحتی قابل‌انتقال بوده و برای پرکننده‌های دیوار و سقف نیز می‌توان از مصالح موجود در اقلیم هر منطقه استفاده کرد. این طرح به‌عنوان فضایی قابل سکونت در دو فاز به‌هم‌پیوسته‌ی اسکان اضطراری و اسکان موقت بعد از سوانح، طراحی شده و بعدها قابلیت تبدیل شدن به اسکان دائم را دارد.

اجرای نمونه آزمایشی

با تکمیل نقشه‌های نخستین و نکات اجرایی طرح، مطالعات اولیه از روز ششم پس از زلزله آغاز شد. پس از اتمام طراحی و بررسی‌ها، تصمیم گرفته شد تا یک واحد نمونه‌ی آزمایشی در مقیاس یک‌به‌یک به ابعاد ۲در۳متر در محوطه دانشگاه شهید بهشتی شهر تهران ساخته شود. در این مرحله، اجرای یک واحد ۲ در ۳ متر، برنامه‌ریزی و به جهت تطبیق‌پذیری بیشتر بنا با محیط، استفاده از مصالح در دسترس به‌عنوان عناصر پرکننده انتخاب گردید. لذا در این نمونه از شاخه‌های هرس‌شده درختان موجود در محوطه دانشگاه استفاده شد، همچنین در روند بررسی هم‌زمان و طراحی، امکان استفاده از نی به‌عنوان پوشش گیاهی غالب در منطقه سرپل‌ذهاب مورد توجه قرار گرفت. (تصویر شماره ٤) روند شکل‌گیری و طراحی این ایده را نشان می‌دهد.

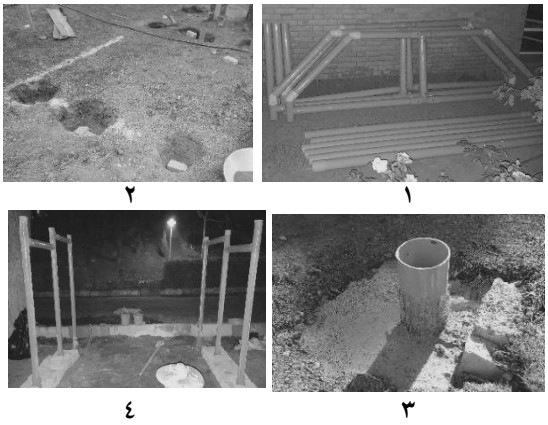
ت٤. دیاگرام شکل‌گیری روند طراحی، منبع: پژوهشگران.

روند ساخت

در اجرای این نمونه، از لوله‌های PVC به‌عنوان سازه‌ی اصلی استفاده گردید. به این صورت که لوله‌های PVC

فشارقوی با قطر ۱۱۰ میلی‌متر برای پی‌ها و لوله‌های PVC فشار نیمه‌قوی با قطر ۹۰ میلی‌متر، برای ستون‌ها و قاب‌های سقف در نظر گرفته‌شده‌اند (تصویر شماره، مرحله ۱).

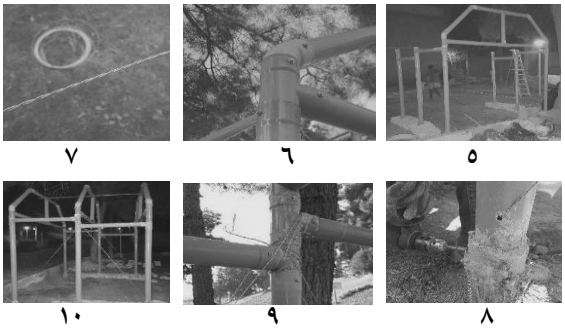
ابتدا شش پی نقطه‌ای به عمق ۵۰ سانتیمتر در زمین حفر شده و بعد از تراز کف چاله‌ها، شش قطعه از لوله‌های PVC به قطر ۱۱۰ میلی‌متر و به ارتفاع ۷۰ سانتیمتر در چاله‌ها به‌صورت انتظار قرار گرفته و اطراف آن با ملات شفته‌آهک کاملاً پر و ثابت گردید (تصویر شماره ۵، مرحله ۲ و ۳). در ادامه شش ستون از لوله‌های PVC به قطر ۹۰ میلی‌متر در داخل لوله‌های انتظار پی، به‌نحوی‌که همپوشانی کامل داشته باشند تا انتها کار گذاشته شد و با نصب لوله‌های افقی به طول ۱ متر در قسمت بالایی بین ستون‌ها به هم متصل شدند. بعد از حصول اطمینان از نصب عمودی ستون‌ها، داخل آن‌ها با ملات گچ‌وخاک با نسبت یک به سه از بالا کاملاً پر شد (تصویر شماره ۵، مرحله ٤).



ت۵. مراحل ۱ الی ٤ اجرای نمونه ساخته‌شده در تهران.

در این مرحله قاب‌های خرپایی که به‌صورت جداگانه برای سقف ساخته شده بودند (تصویر شماره ۵، مرحله ۱)، بر روی ستون‌ها قرار گرفت (تصویر شماره ٦، مرحله ۵) و با اتصالات موجود (سه‌راهی و زانویی) از جنس پولیکا در هم ثابت‌شده و به‌وسیله پیچ‌های خودکار کاملاً محکم شدند (تصویر شماره ٦، مرحله ٦). اتصال اعضای خرپا اگرچه با چسب پولیکا نیز مقدور بود، اما استفاده از پیچ‌های خودکار امکان جداسازی قطعات خرپا و سرهم‌بندی مجدد آن‌ها را میسر می‌ساخت. ازآنجاکه احتمال بروز خطا در هنگام اجرا توسط نیروهای کار محلی وجود دارد، استفاده از این روش می‌تواند موجب انعطاف بیشتر اجرا و کاهش مشکلات سازه‌های پیش‌ساخته در هنگام کار توسط نیروهای بومی گردد. پس از اطمینان از موقعیت صحیح قطعات، استفاده از چسب توأم با پیچ خودکار مناسب است.

جهت پایدار نمودن سازه و افزایش مقاومت آن در برابر نیروهای جانبی (نیروی باد و زلزله) از سیم مفتول‌های آهنی گالوانیزه (دو یا سه لایه سیم مفتول ۱.۵ میلی‌متری به هم تابیده‌شده با ضخامت نهایی ٤-٦ میلی‌متر) استفاده‌شده (تصویر شماره ٦، مرحله ۷) و به‌صورت ضربدری و رفت‌وبرگشتی در تمامی دهانه‌ها به حالت کاملاً پس کشیده از سوراخ‌هایی که در پایین‌ترین نقطه ستون ایجادشده عبور کرده و تا زیر قاب‌های سقف بسته شدند (تصویر ٦، مرحله ۸ و ۹ و ۱۰).



ت٦. مراحل ۵ الی ۱۰ اجرای نمونه ساخته‌شده در تهران.

در ادامه عناصر سازه‌ای اصلی، به کمک لوله‌های PVC با قطر ۲۵ میلی‌متر (تصویر شماره ۷، مرحله ۱۱)، به‌صورت شبکه‌ای به‌هم‌پیوسته درآمدند لوله‌های باریک در محل اتصال به ستون‌ها با حرارت گرم شده و با فشار اندکی روی‌هم فشرده و سپس به کمک سیم مفتول و پیچ خودکار کاملاً محکم شدند. این مسئله موجب افزایش سطح تماس دو لوله شده و اتصال

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.20084994.1399.39.172.8.8]
[DOI: DOI: 10.22034/39.172.120]

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.20084994.1399.39.172.8.8]
[DOI: DOI: 10.22034/39.172.120]

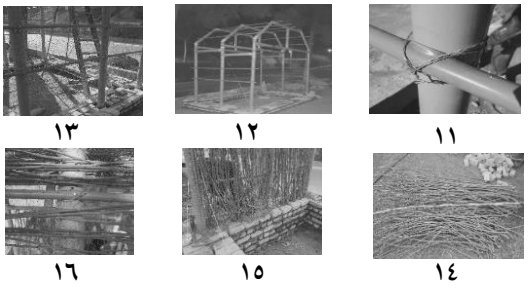
مناسب‌تری را فراهم می‌ساخت. گفتنی است که از این لوله‌های باریک، برای سقف و هم برای دیوار با فاصله ۳۰ الی ۵۰ سانتیمتر از یکدیگر استفاده شد. هم‌زمان در این مرحله به‌منظور یکپارچه‌سازی و تقویت پایه‌های ستون‌ها، کرسی‌چینی با آجر به ارتفاع نیم‌متر در پیرامون سازه انجام شد (تصویر شماره ۷، مرحله ۱۲). کف فضای داخلی برداشته شده و پس از رسیدن به بستر مناسب، ابتدا کف آن با ملات شفته‌آهک پر گردید سپس با سنگ‌های سرند شده و نخاله‌های موجود، بلوکاژ انجام شد. به‌این‌ترتیب فضای داخلی و بیرونی حدود ۳۰ سانتی‌متر با یکدیگر اختلاف ارتفاع دارند. لازم به ذکر است که به‌دلیل هزینه‌بر بودن عایق رطوبتی، استفاده از چندلایه نایلون در زیر بلوکاژ و روی کرسی‌چینی نیز می‌تواند موجب بهبود ایزولاسیون رطوبتی کف و جداره گردد.

گفتنی است، بارهای فشاری ناشی از وزن سقف سرپناه، به تیرهای سقف منتقل شده و از طریق ستون‌های پرشده با ملات گچ‌وخاک، به زمین انتقال می‌یابند.

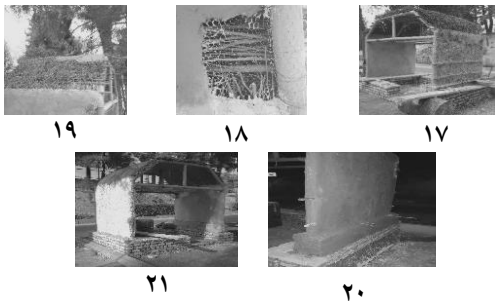
در ادامه با استفاده از توری مرغی تمامی جداره‌های داخلی و خارجی پوشیده شده (تصویر شماره ۷، مرحله ۱۳) و سپس فضای خالی بین جداره‌های و توری مرغی، توسط سرشاخه‌های درختان پر شدند (تصویر شماره ۷، مرحله ۱۴ و ۱۵)؛ و با استفاده از سیم‌های مفتولی ۱.۵ میلی‌متری، دو طرف توری مرغی همراه با شاخه‌های پرکننده دیوار به هم متصل (دوخته) گشتند (تصویر شماره ۷، مرحله ۱۶).

سپس با استفاده از ملات گچ‌وخاک با نسبت یک به سه، به‌عنوان پوشش نهایی روی تمام سطوح دیوارها و سقف به‌صورت ضربه‌ای پوشیده شد تا کاملاً تمام فضاهای بین پرکننده‌ها (سرشاخه‌ها) را درگیر نماید (تصویر شماره ۸، مرحله ۱۷ و ۱۸ و ۱۹) و در لایه آخر ملات گچ‌وخاک به نسبت یک به دو، بر روی دیوارها به‌صورت نرمه اجرا شده تا سطحی صاف پیدا کنند. درنهایت ضخامت دیوار بین ۱۰ تا ۱۳ سانتیمتر حاصل شد (تصویر شماره ۸، مرحله ۲۰).

در پایان، کل جداره خارجی سازه به دوغاب آهک آغشته شده و سپس سقف آن با اندود کاه‌گل به ضخامت ۵ سانتیمتر به‌عنوان عایق رطوبتی پوشانده شد. به‌منظور جلوگیری از جمع شدن نزولات جوی بروی سازه با استفاده از کاهگل شیب مناسبی از وسط سقف به اطراف سازه داده شده‌است (تصویر ۸، مرحله ۲۱) (تصویر شماره ۹).



ت۷. مراحل ۱۱ الی ۱۶ اجرای نمونه ساخته‌شده در تهران.



ت۸. مراحل ۱۸ الی ۲۱ اجرای نمونه ساخته‌شده در تهران.

ت۹. طراح سازه و تیم اجرایی در کنار نمونه نهایی کاشانه تهران- آذرماه ۱۳۹۶.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.20084994.1399.39.172.8.8]
[DOI: DOI: 10.22034/39.172.120]

بارگذاری لوله‌های PVC

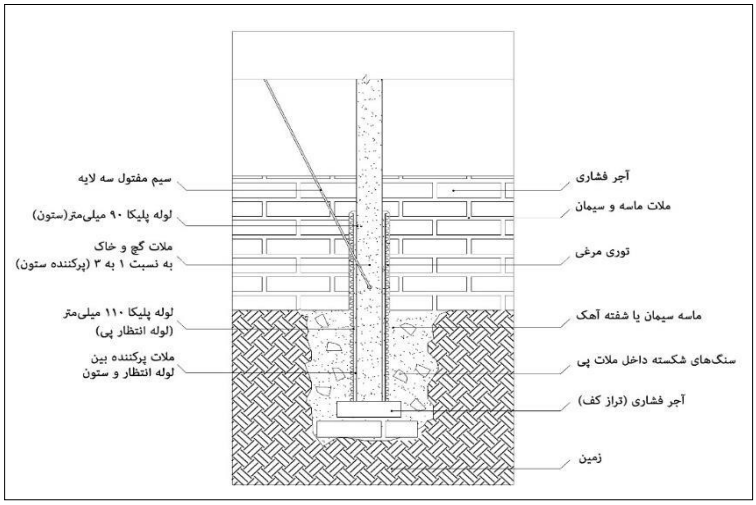
بعد از به پایان رسیدن ساخت نمونه اولیه، برای ارزیابی بهتر رفتار سازه، نیاز به بررسی میزان تحمل بار لوله‌های انتخابی در طراحی سازه احساس شد، به‌همین‌منظور جهت تکمیل طرح، چند نمونه لوله با قطر و ضخامت‌های مختلف با استفاده از کیسه‌های ۲۰ کیلویی گچ و آجرهای ۲ کیلویی، توسط اعضای تیم در چهار وزن مختلف، مورد بارگذاری نقطه‌ای قرار گرفت. خیز لوله‌ها، قبل، حین و بعد از بارگذاری اندازه‌گیری شده و بدین‌ترتیب بهترین نوع و ضخامت لوله با توجه به میزان خیز آن، در دسترس بودن اتصالات جهت ساخت قاب‌های سقف و با در نظر گرفتن صرفه اقتصادی انتخاب گردید.

در نهایت لوله فشارقوی با قطر ۹۰ میلی‌متر، با توجه به نتایج به‌دست‌آمده و برآورد هزینه ها به‌عنوان بهترین گزینه در نظر گرفته شد. در(تصویرشماره۱۰) نحوه بارگذاری و اندازه‌گیری خیز قابل‌مشاهده می‌باشد.

جزئیات اجرایی

لازم به ذکر است برای درک بهتر برخی از جزئیات اجرایی، دیتیل‌های آن به‌صورت مختصر بررسی شده‌است، در (تصویر شماره ۱۱) قابل مشاهده می‌باشند.

ت۱۰. بارگذاری ٥٦ کیلویی لوله ۹۰ فشار نیمه‌قوی.



ت۱۱. جزئیات اجرایی پی‌های منفرد.

اجرای نمونه اصلی

نمونه دوم کاشانه با مقیاس یک‌به‌یک، واقع در روستای کوئیک عزیز، ۱۵ کیلومتری شمال شهر سرپل‌ذهاب که مورد آسیب جدی قرار گرفته بود، ساخته شد.

در ابتدا، انتخاب محوطه برای ساخت نمونه، مدنظر قرار گرفته شد که با توجه به شرایط موجود در منطقه آسیب‌دیده و کمبود امنیت، طی هماهنگی‌های انجام‌شده، محدوده کنار زمین ورزش کودکان روستای کوئیک عزیز، در مجاورت مجموعه تازه برپاشده‌ی سپاه؛ انتخاب گردید.

روش و مراحل ساخت در این نمونه تا حد زیادی شبیه به کاشانه تهران بوده و تنها چندین مورد تغییر در راستای تکمیل طرح انجام پذیرفت؛ که در ادامه به این موارد اشاره می‌گردد.

ابعاد ساخت سازه در کوئیک عزیز به ٤*۳ متر تغییر کرده، به‌همین‌منظور از ۱۰ ستون و ۵ قاب خرپایی

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.20084994.1399.39.172.8.8]
[DOI: DOI: 10.22034/39.172.120]

استفاده شد (تصویر شماره ۱۲).

ازجمله تفاوت‌ها می‌توان به بستر ساخت اشاره کرد، با توجه به نوع خاک (خاک دستی)، برای رسیدن به بستری مناسب، کمی خاک‌برداری و تسطیح صورت گرفت. شایان‌ذکر است از نخاله‌های همین خاک جهت بلوکاژ کف استفاده شد. بعدازآن عملیات حفر پی شروع شد (تصویر شماره ۱۳، مرحله ۱ و ۲).

در این سازه، به‌جای ملات شفته‌آهک، از ملات ماسه سیمان برای پی‌ها استفاده شده، که البته راحت‌تر از آهک هم یافت می‌شد.

در تمامی مراحل ساخت اسکلت سازه، برای ایجاد درگیری بهتر بین لوله‌های پولیکا و اندود گچ‌وخاک، تمامی اجزا به‌طور کامل قبل از نصب با توری مرغی پوشیده شدند (تصاویر شماره ۱۳ مرحله ۳).

ت۱۲. نمونه ساخته‌شده اسکلت کاشانه، روستای کوئیک عزیز (دی ۹۶).

۱ ۲ ۳

ت۱۳. تصاویر مراحل ۱ الی ۳ اجرای نمونه ساخته‌شده در سرپل ذهاب – روستای کوئیک عزیز (دی ۹۶).

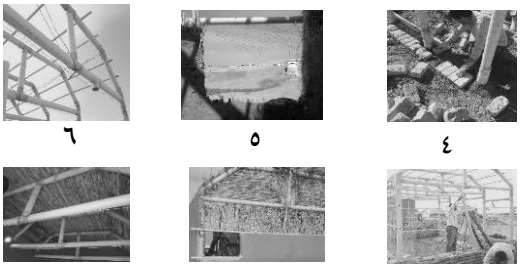
گفتنی است، در زمان اجرای کرسی‌چینی پیرامون ستون‌ها، از آجرهای فشاری به‌جامانده از آوار روستاهای مجاور استفاده شد (تصویر شماره ۱٤، مرحله ٤).

از دیگر قسمت‌های فرایند تکمیل سازه، نصب و اجرای در و پنجره برای کاشانه بود که از در و پنجره‌های سازه‌های تخریب‌شده روستا استفاده شد.

همچنین از دیگر تفاوت‌هایی که این دو سازه با یکدیگر داشتند، مصالح پرکننده بکاررفته در جداره دیوارها بود. در تهران از سرشاخه‌ها استفاده شد ولی در کوئیک به‌دلیل وجود نی‌زارهای فراوان، از نی‌های ۲ الی ۳ متری برای پر کردن جداره‌های دیوار و پوشاندن سقف استفاده شد (تصویر شماره ۱٤، مرحله ۸ و ۹).

به‌منظور جلوگیری از نفوذ رطوبت از کف سازه، به ارتفاع ۳۰ سانتیمتر از داخل، به‌وسیله‌ی سنگ‌های قلوهموجود در خاک‌های سرند شده برای ملات دیوارها، بلوکاژ انجام شده و روی آن با ملات سیمان کاملاً تسطیح و یکنواخت گردید (تصویر شماره ۱۵، مرحله ۱۰)

درنهایت بعد از تکمیل سازه، با توجه به بارندگی‌های شدید در این منطقه، قسمت مسطح سقف به ضخامت ۱۰–۱۵ سانتیمتر، کاهگل کشیده شد که وسط سقف در حد ۵ سانتیمتر ضخیم‌تر بوده و باعث ایجاد شیب ملایمی به اطراف می‌شود؛ و بدین‌ترتیب هدایت آب سریع‌تر اتفاق می‌افتد. همچنین دیوارهای خارجی نیز طی دو مرحله با دوغاب آهک پوشیده شد (تصویر شماره ۱۵، مرحله ۱۱ و ۱۲).



٤ ٥ ٦

۷ ۸ ۹

ت۱٤. مراحل ٤ الی ۹ اجرای نمونه ساخته‌شده در منطقه سرپل‌ذهاب، روستای کوئیک عزیز (دی ۹٦).

یکی از اهداف مهم طراحان، صرف حداقل هزینه‌ها، جهت انتخاب مصالح و اجرای این سرپناه بوده‌است. در

همین راستا بدون در نظر گرفتن هزینه نیروی کار انسانی، در زمستان سال ۱۳۹۶ هزینه ساخت معادل هجده میلیون ریال برآورد گردید.

۱۰

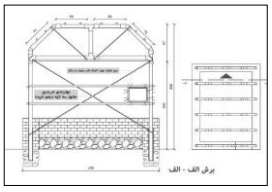
۱۱

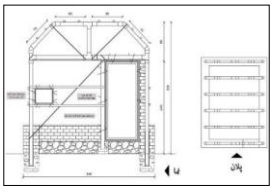
۱۲

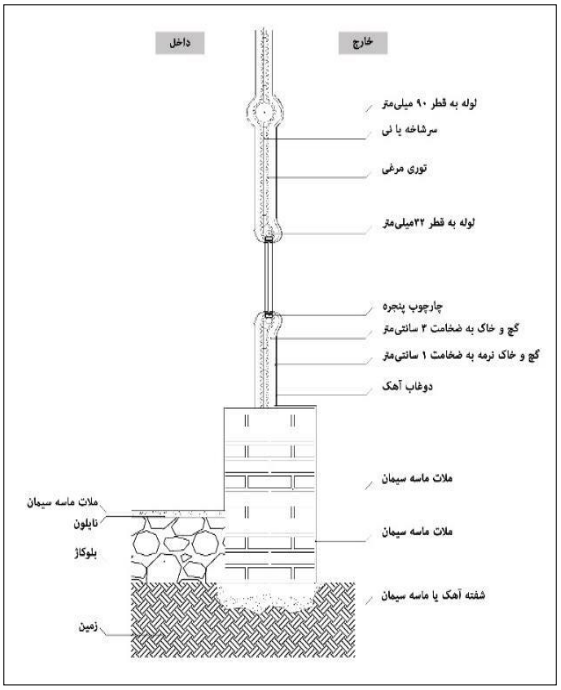
ت۱۵. مراحل ۱۰ الی ۱۲ اجرای نمونه ساخته‌شده در سرپل‌ذهاب، روستای کوئیک عزیز (دی ۹۶).

نقشه‌های جزئیات اجرایی

در تصویر شماره ۱۶ تعدادی از نقشه‌های اجراشده در کاشانه روستای کوئیک عزیز قابل مشاهده می‌باشد.


نمای برش به سمت شرق


نمای غربی سازه

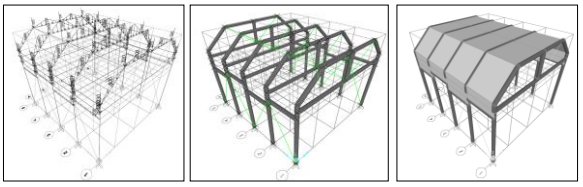


ت۱۶. نقشه‌های جزئیات اجرایی نمونه اجراشده در کوئیک عزیز.

گزارش محاسبات و بارگذاری

جهت بررسی رفتار سازه‌ای تحت بارهای وارده و انتخاب مقاطع مناسب از نظر مقاومت، سازه توسط نرم‌افزار SAP2000 مدل‌سازی سازه‌ای شد (تصویر شماره ۱۷). مدل‌سازی به‌صورت استاتیکی تحت اثر بارهای معادل و با فرض رفتار خطی مصالح صورت پذیرفت.

لازم به ذکر است که در این مدل‌سازی، از مقاومت سازه‌ای بخش پوشش کاهگل و پرکننده‌های داخل جداره‌ها و همچنین لوله‌های (۲۵ میلی‌متری) افقی که برای یکپارچگی سازه استفاده شده‌است، به‌صورت کامل صرف‌نظر شده و صرفاً بارهای وارد بر سازه و عناصر پخش‌کننده بارها بر اعضای سازه‌ای، مدنظر قرارگرفته شده‌اند. همچنین با اینکه تمامی ستون‌های سازه با ملات گچ‌وخاک تا زیر اتصال به تیرهای سقف، کاملاً پُر شده‌اند و مقاومت سازه‌ای را بالاتر می‌برند، ولی در مدل‌سازی به‌صورت توخالی در نظر گرفته شده‌اند.



ت۱۷. مدل‌سازی سازه در نرم‌افزار SAP2000 (در این شکل اعضای خاکستری‌رنگ لوله‌های PVC و اعضای نازک سبزرنگ مفتول‌های فلزی هستند). در تصویر آخر نحوه پخش بار بر اعضای باربر مشاهده می‌شود.

مصالح مورد استفاده

لوله‌های PVC استفاده‌شده، دارای استاندارد ۹۱۱۹ ایران می‌باشند، اما ازآنجاکه مشخصات تعیین‌شده در استاندارد مذکور فاقد داده‌های کافی مدنظر برای طراحی سازه‌ای هستند، جهت تدقیق محاسبات فنی سازه و تعیین مشخصات مکانیکی مصالح مورد استفاده، نمونه‌های لوله‌های PVC به آزمایشگاه پژوهش متالورژی رازی ارجاع داده شد و دومرتبه مورد آزمایش

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.20084994.1399.39.172.8.8]
[DOI: DOI: 10.22034/39.172.120]

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.20084994.1399.39.172.8.8]
[DOI: DOI: 10.22034/39.172.120]

قـرار گرفتنـد. نتـایج مربـوط بـه تـنش تسـلیم و تـنش گسیختگی، در (تصویر ۱۸ و ۱۹) قابل مشاهده می‌باشد.

بارهای اعمالی و ترکیبات بارگذاری

در تحلیل سازه‌ای این بنا ترکیبات بارگذاری بار مـرده، بار مرده به همراه بار زلزله در دو جهت اصلی، بار مرده همراه با بار باد در دو جهت اصلی مـورد بررسـی قـرار گرفته‌است. بارهـای اعمـالی بـه‌صـورت بـار اسـتاتیکی معادل بر سازه وارد شده و تحلیل‌های سازه‌ای صـورت گرفته هم استاتیکی خطی می‌باشند.

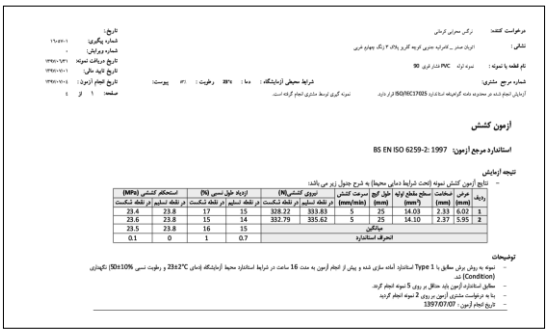
بار زلزلـه بـا احتسـاب ضـریب زلزلـه برابـر بـا ۰.۳۲ براسـاس آیـین‌نامـه ۲۸۰۰ محاسـبه شـده و در تحلیـل سازه‌ای منظور گردیده‌است.

محاسبه بار باد، براساس حداکثر سرعت بـاد مبنـای در نظر گرفته شده در مبحث ششم مقررات ملی سـاختمان برابر با ۱۳۰ کیلومتر بر ساعت انجـام گرفتـه‌اسـت؛ کـه معاد با ۱.۰۳٦ کیلونیوتون بر متر مربع. ضرایب جهشـی، فشار و بادگیری برای حالات رو به باد، پشت بـه بـاد و موازی باد مطابق با استانداردهای باد عمود و موازی بنـا اختیار شده‌است (تصویر شماره ۲۰).

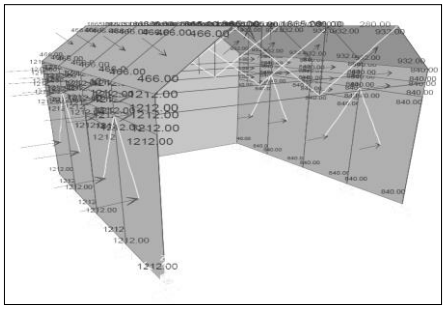
ت۱۸. نمونه‌های برش خورده از لوله pvc قبل و بعد از انجام آزمایش – مرکز پژوهش متالورژی رازی.

دیاگرام‌های نتایج تحلیل سازه‌ای

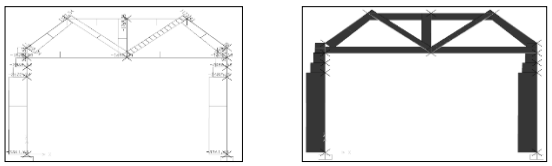
در (تصویر شماره ۲۱) مقادیر منفی نیرو، بیانگر نیروی فشاری و مقادیر مثبت بیانگر نیروی کششـی مـی‌باشـد. (تصویر شماره ۲۲) تغییر شکل سازه تحت اثـر بارهـای ثقلی را نشان می‌دهد. حداکثر مقدار تغییر مکان، مربـوط به نقطه وسط دهانه و معادل بـا ٦ میلـی‌متـر در جهـت پایین محاسبه گردیده‌است.



ت۱۹. نتیجه آزمایش کشش نمونه لوله فشارقوی.



ت۲۰. نحوه پخش بار باد عمود بر اعضای باربر سازه.



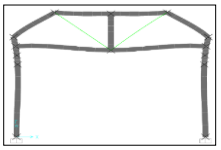
ت۲۱. نمایش تنش در سازه تحت نیروهای کششی و فشاری.

از نتایج تحلیل سازه‌ای قابل مشاهده است کـه نیـروی موجود در اعضای لولـه‌ای تـا حـد زیـادی از مقاومـت نهایی مقطـع (بـا در نظـر گـرفتن مشخصـات هندسـی مقطع) کمتر می‌باشد. بـه‌همـین‌ترتیـب نیـروی کششـی محاسبه‌شده در مفتول فلزی هم با ضریب اطمینان قابـل قبولی کمتر از حد نهایی مقاومـت مفتـول مـی‌باشـد. در (تصـویر شـماره ۲۳) خمـش اعضـا تحـت ایـن بارهـا مشاهده می‌شود.

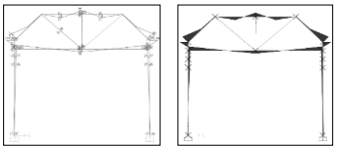
دیاگرام‌های تغییر مکان

بـه‌عنـوان نمونـه در (تصـویر شـماره ۲٤ و ۲۵)، دو دیاگرام تغییـر مکـان قـابِ سـازه، تحـت اثـر ترکیبـات

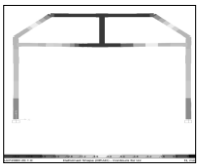
بارگذاری بارمرده و بار مرده + بار زلزله موازی راستای بنا، نشان داده شده و قابی که تحت اثر مقادیر حداکثر تغییر مکان قرار گرفته، مشخص شده‌است.



ت۲۲. تغییر شکل سازه تحت اثر بارهای ثقلی.



ت۲۳. ممان خمشی سازه.



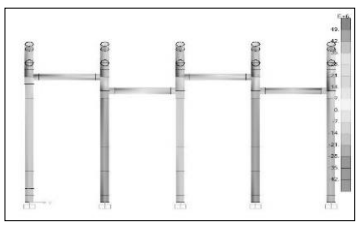
ت۲٤. دیاگرام تغییر مکان سازه تحت تأثیر بار مرده.

ت۲۵. دیاگرام تغییر مکان سازه تحت تأثیر بار مرده + بار زلزله موازی راستای بنا.

دیاگرام‌های تنش

مقادیر حداکثر تنش فشاری- کششی در صفحه عمود بر راستای طولی اعضا، در اشکال زیر قابل ملاحظه است. مقادیر منفی بیانگر تنش فشاری و مقادیر مثبت بیانگر تنش کششی می‌باشد.

حداقل و حداکثر مقادیر تنش حاصل از بارگذاری اعضا در کل سازه به ترتیب برابر با ٤۹ و ٤۲- مگاپاسکال می‌باشد (تصویر شماره ۲٦).



ت۲٦. دیاگرام تنش در سازه.

نتایج و یافته‌ها

نتایج تحلیل‌ها نشان می‌دهد که سازه تحت بارهای وارده دائم و تصادفی و بارهای ثقلی دائم، مطلوب بوده و حتی بدون در نظر گرفتن افزایش مقاومت سازه‌ای در اثر پوسته پوشاننده، متضمن ضریب اطمینان ۱.۳ برای بارهای دائم است. در خصوص بارهای تصادفی و جانبی وارد برسازه مشخص گردید که بدون احتساب اثر مقاومت اضافی ناشی از پوسته پوشاننده ضعف‌هایی در بخش‌هایی از سازه مشهود می‌باشد که در اکثر موارد این نقاط ضعف مربوط به محل اتصال پایین اعضای طولی بوده است.

این در حالی است که طبق مشخصات ارائه‌شده در بخش اول این گزارش، فضای میانی تمام قسمت‌های سازه، توسط لوله‌های افقی و پرکننده‌ها و همچنین ملات گچ‌وخاک به‌هم‌پیوسته شده‌اند و این یکپارچگی در مدل سازه‌ای ارائه‌شده به‌دلیل رفتار غیرخطی ملات، صرفاً به مدل‌سازی بخش بیرونی لوله‌ها اکتفا شده‌است.

ذکر این نکته نیز الزامی است که بارهای جانبی واردشده به بنا، براساس راهکارهای ذکرشده در مقررات ملی ساختمان و براساس مقادیر بیشینه‌ی ممکن، بوده‌است. این در حالی است که این مقادیر جهت طراحی ساختمان برای طول عمر بلندمدت متعارف و با احتساب دوره‌های بازگشت بالای ۵۰ سال و احتمال وقوع کمتر از ۲٪ پیشنهاد می‌گردد (مقررات ملی ساختمان). کاملاً مشخص است که برای سازه با رویکرد اسکان موقت، مقادیر نیروی مورد استفاده برای بارهای تصادفی فراتر از حدود الزام‌آور می‌باشد. بااین‌حال در نبود دستورالعمل معین جهت بارگذاری بناهای موقت از این مقادیر دست بالا استفاده گردید و مشخص شد که تحت اثر این بارها، تجاوز از حدود مقاومت اعضا به‌صورت موضعی اتفاق افتاده و پایداری کلی سیستم را تحت‌الشعاع قرار نمی‌دهد. در صورت احتساب مقاومت بخش‌های پوشاننده در باربری جانبی سازه (که در نوع خود قابل‌توجه می‌باشد) پایداری

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.20084994.1399.39.172.8.8]
[DOI: DOI: 10.22034/39.172.120]

جانبی بنا تحت اثر بارهای وارده تضمین‌شده می‌باشد.

نتیجه

تکرار وقوع بلایای طبیعی همچون زلزله و سیل در ایران بر همگان روشن بوده و سالانه باعث بی‌خانمان شدن تعداد زیادی از هم‌وطنانمان می‌شود. این امر، ضرورت تأمین سرپناه اضطراری و موقت را پررنگ‌تر می‌نماید. در حال حاضر روش‌های رایج تأمین سرپناه موقت در ایران، توزیع چادرهای برزنتی و کانکس است. همچنین در عمل دیده شده، در مرحله اسکان اضطراری، بازماندگان و آسیب‌دیدگان با استفاده از مصالح بوم‌آورد و حداقل امکانات به‌جامانده از سانحه، برای خود ایجاد سرپناه می‌کنند.

در کنار راه‌حل‌های رایج و بیان‌شده، این پژوهش تلاش نموده تا با استفاده حداکثری از مصالح بوم آورد و با به‌کارگیری بعضی از مصالح متعارف، ارزان‌قیمت و در دسترس، سرپناه موقت مناسبی فراهم آورد. طبیعتاً طراحی و اجرای سرپناه پیشنهادی براساس نسخه واحد و مشابه میسر نبوده و بسته به شرایط اقلیمی منطقه آسیب‌دیده و همچنین امکانات و مصالح موجود در محل متفاوت خواهد بود.

برای آزمون این ادعا، طرح کاشانه توسط چند تن از دانشجویان رشته بازسازی پس از سوانح زیر نظر استاد مربوطه طراحی و ساخته شد. نمونه اول به‌صورت آزمایشی در محوطه دانشکده و نمونه دوم با اندازه واقعی در منطقه آسیب‌دیده، (روستای کوئیک عزیز) به اجرا درآمد.

در این طرح برای نخستین‌بار، استفاده از لوله‌ها و اتصالات معمولی پولیکا که در دسترس و ارزان‌قیمت می‌باشند، به‌عنوان سازه اصلی بنا در ساخت سرپناه‌های موقت مورد بررسی قرار گرفت.

هم‌زمان با ساخت نمونه دوم به کمک نرم‌افزار sap2000 تمامی نیروهای وارده محاسبه شده که نتیجه محاسبات مخصوصاً برای بنای سبکی که کاربری اسکان موقت دارد مطلوب بوده‌است. از مزایای این طرح می‌توان به‌کارگیری نیروهای غیرمتخصص بومی، تسریع زمان اجرا، کاهش هزینه‌های ساخت، تأمین رایگان برخی از مصالح ساختمانی و همچنین قابلیت تطبیق‌پذیری اقلیمی اشاره کرد. علاوه‌براین به‌نظر می‌رسد، سیمای متفاوت این واحد که شباهت کافی به خانه‌های مسکونی محلی دارد ازجمله جاذبه‌های این طرح است. همچنین پیش‌بینی می‌شود پس از پایان مرحله بازسازی، این سازه به‌عنوان فضای جانبی خانه‌های آسیب دیدگان مورد استفاده قرار گیرد.

نمونه ساخته‌شده در تهران برای چند سال پی یا پی در شرایط اقلیمی مختلف تحت کنترل و پایش قرار دارد. همچنین این طرح در فراخوانی که از سوی مرکز تحقیقات راه و مسکن و شهرسازی در بهار سال ۹۷ برگزار شد مورد بررسی قرار گرفت. طی این فراخوان، کاشانه همراه با دو طرح دیگر به‌عنوان سه طرح برتر این فراخوان معرفی شدند.

نتایج پایش مستمر این نمونه از سرپناه و برآورد کلیه نکات ذکرشده نشان می‌دهد که استفاده از لوله‌های پلیکا می‌تواند به‌عنوان راه‌حلی مناسب در تأمین سرپناه آسیب‌دیدگان سوانح بکار گرفته شود. باور نگارندگان این مقاله بر این است که این تجربه، امکان به‌کارگیری مصالح بوم‌آورد و استفاده از مصالح ارزان‌قیمت و متعارف را در هر منطقه از کشور، پس از وقوع سوانح احتمالی جهت تأمین سرپناه موقت قابل تأمل می‌کند.

پی‌نوشت

۱. واقع در شهرستان اهواز، استان خوزستان.

۲. نوعی سازه بومی در شمال ایران.

3. Action research

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.20084994.1399.39.172.8.8]
[DOI: DOI: 10.22034/39.172.120]

فهرست منابع

– امیدوار، بابک؛ قاسمی، رضا؛ ظفری، حسین. (۱۳۸٦)، روش اسکان موقت و راهکارهای بومی آن در زلزله لرستان، صفه، ۱٦ (٤٥)، ۵۳-۳۸.

– بحرینی، سیدحسن؛ آخوندی، عباس. (۱۳۷۹)، مدیریت بازسازی مناطق آسیب‌دیده از سوانح طبیعی (تجربه بازسازی مسکن مناطق زلزله‌زده گیلان و زنجان)، دانشگاه تهران، تهران.

– بقائی‌فر، امیربهنام. (۱۳۸۸)، اسکان موقت پس از زلزله در ایران؛ روند تأمین سرپناه موقت در مناطق روستایی منجیل پس از زلزله خرداد ۱۳٦۹ گیلان (پایان‌نامه کارشناسی ارشد)، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

– ساعدی خامنه، سیمین؛ حسینی، سیدبهشید. (۱۳۸۹)، تحلیل و بررسی اولویت زنان برای سکونت، در گونه‌های اسکان موقت (انتقالی). مورد پژوهی: منطقه ۹ شهرداری تهران، فصلنامه معماری و شهرسازی، ۳ (۵)، ۵-۲٤.

– سرتیپی‌پور، محسن. (۱۳۹۰)، معماری با مصالح کاغذی؛ اجرای بناهای موقت پس از سانحه، مسکن و محیط روستا، تابستان ۹۰ (۱۳٤)، ۱۹-۳٤.

– فلاحی، علیرضا. (۱۳۸٦)، معماری سکونتگاه‌های موقت پس از سوانح، دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

– مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی. (۱۳۹۲)، مبحث ششم مقررات ملی ساختمان؛ بارهای وارد بر ساختمان، مقررات ملی ساختمان، تهران، ایران.

– مک نیف، ج.؛ لوماکس، پ؛ وایتهد، ج. (۱۳۸۲)، *اقدام* پژوهی (طراحی، اجرا، ارزشیابی). (م. آهنچیان، مترجم) تهران، رشد

– میری، حسن؛ شاکری عباس. (۱۳۹۰)، از بردیه تا ساریه حسن میری. دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

– خبرگذاری ایسنا، (۲۲ آبان ۱۳۹٦)، کد خبر: ۷۳٤۰٦

– خبرگذاری میزان، (۲۳ آبان ۱۳۹۷)، کد خبر: ٤۵۲۹۷۷

– پایگاه اطلاع رسانی صنعت ساختمان، ۹۷/۲/۲٤، برگرفته از لینک:
http://www.asresakhteman.com/Home/News/49268

– پایش. (۱۳۹٦)، ۱۰ طرح کم هزینه برای ساختن گلخانه، برگرفته از لینک:
http://www.payesh8523.ir/fa/news/2085/10-D8%B7%D8%B1%D8%AD-%DA%A9%D9%85-%D9%87%D8%B2%DB%8C%D9%86%D9%87%D8%A8%D8%B1%D8%A7%DB%8C-%D8%B3%D8%A7%D8%AE%D8%AA%D9%86%DA%AF%D9%84%D8%AE%D8%A7%D9%86%D9%87

- Corsellis, T., Vitale, A., 2005, Transitional Settlement, Displaced Populations, University of Cambridge, Shelter Project, Shelter Center, Oxfam, PP. 11-17.

- Fallahi, A.(1994)Shelter Provision in Rural Areas of the 1990 Manjil Earthquake, in Islamic Republic of Iran, proceeding of international geographical union seminar, New Delhi, December 9- 12.

- Greenwood, Davydd J & Levin Morten. Introduction to action research: Social research for social change. New York: SAGE publications, 1998.

- Johnson Cassidy, 2007, Impacts of Prefabricated Temporary Housing after Disaster: 1999 earthquakes In Turkey, Habitat International, 31, PP. 36-52.

- Yan Hong. A study on the condition of temporary housing following disasters: Focus on container housing [J]. Front. Archit. Res., 2017, 6(3): 374-383.

- Yoo, Hae-Yeon, Park, Yeon-Jeong, Yoon, Jung-Yeon, 2012. A study on the improving direction of container housing through field survey. J. Korean Hous. Assoc. 23, 21-30, http://dx.doi.org/10.6107/JKHA.2012.23.6.021.

- Mascus UK. (2017), Dancover strong shelter 4X10X2X3.1M PVC TELTHAL for sale – Denmark, from:
https://www.mascus.co.uk/construction/used-construction-other/dancover-storage-shelter-4x10x2x3-1m-pvc-telthal/onlexjsi.html.

[Downloaded from jhre.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.20084994.1399.39.172.8.8]
[DOI: DOI: 10.22034/39.172.120]