

## سرپناه موقت با استفاده از لوله‌های PVC

نرگس محرابی<sup>\*</sup>، آرزو حسین‌پور<sup>\*\*</sup>، علی اسماعیلیان<sup>\*\*\*</sup>، اکبر زرگر<sup>\*\*\*\*</sup>، رهام افغانی خراسگانی<sup>\*\*\*\*\*</sup>

۱۳۹۹/۰۵/۱۹

تاریخ دریافت مقاله:

۱۳۹۹/۱۰/۱۰

تاریخ پذیرش مقاله:

چکیده

تأمین سرپناه موقت پس از سوانح بزرگ در زمرة چالش‌های مهم بازماندگان و مستولین امداد و بازسازی است. در ایران، ساخت و تحویل کانکس بعد از توزیع چادر، راه حل رایج است. بهدلیل زلزله ۱۳۹۶ در استان کرمانشاه، خسارت گسترده‌ای به سکونتگاه‌های شهری و روستایی به خصوص 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 راه کاری متفاوت برای حل این مسئله است. تجربه نشان می‌دهد که بازماندگان سوانح خصوصاً در مناطق روستایی با بهره‌گیری حداقل 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 بوده است، با استفاده حداقلی از مصالح بومی و برخی مصالح غیربومی ولی ارزان‌قیمت و در دسترس، گامی در جهت تأمین سرپناه موقت برداشته شود.

در این راستا برای نخستین بار، لوله‌های PVC به عنوان سازه‌ی اصلی یک سرپناه موقت مورد استفاده قرار گرفت. در مرحله اول در آذرماه ۱۳۹۶، پژوهشگران به‌منظور شناخت و ارزیابی شرایط منطقه و به مدت شش روز از شهر سرپل ذهاب و چند روستای منطقه بازدید کردند. در ادامه، طراحی و اجرای اولین نمونه آزمایشی از این سازه به نام کاشانه به ابعاد ۳\*۲ 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 موردنی آزمایش قرار گرفت و همچنین محاسبات سازه‌ای با استفاده از نرم‌افزار SAP2000 انجام گرفت. در گام بعد، نمونه‌ی اصلی آن با ابعاد ۳\*۴ در روستای کوئیک عزیز شهر سرپل ذهاب ساخته شد. تمایل به مشارکت در میان بومیان در هنگام ساخت کاملاً مشهود بود و بازخورد مثبت مردم نسبت به نمونه‌ی اصلی، نشان‌دهنده موفقیت این نوع از سرپناه موقت بوده است. 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، از جمله امتیازات این طرح است.

**کلمات کلیدی:** اسکان موقت، اسکان دائم، لوله PVC، زلزله، پژوهش عملی، سرپل ذهاب.

\* کارشناس ارشد بازسازی پس از سانحه، دانشگاه شهید بهشتی.

\*\* کارشناس ارشد بازسازی پس از سانحه، دانشگاه شهید بهشتی. arezooohoseinpoor.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.

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 ۱۳۶۹ گیلان و زنجان و زلزله ۱۳۸۲ بم و ۱۳۹۶ سرپل ذهاب از این نمونه‌اند.

به دنبال وقوع زلزله ۱۳۶۹ منجیل؛ بنا به تجارب پیشین تا آن زمان و به منظور کاهش نارضایتی بازماندگان از واحدهای مسکونی بازسازی شده، 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 تخریب شده روستائیان برای گذر از شرایط سخت آب و هوایی 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، ۱۹۹۴) و (آخوندی و بحرینی، ۱۳۷۹). نتایج بررسی‌های بقائی فر (۱۳۸۸) نشان می‌دهد که درنهایت با توجه به مشارکت ساکنین در ساخت خانه‌های خود و به گفته آن‌ها، داشتن سرپناهی با دیوار و سقف به جای چادر، احساس رضایت را در میان مردم ایجاد نموده بود. رخداد زلزله‌های مخرب در کشور، فقدان و یا کمبود طرح‌های متتنوع اسکان موقت را که متناسب با نیاز استفاده کنندگان آن باشد، محسوس تر کرده و تبدیل به

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 شده است که بازماندگان در انتظار رسیدن کمک بیکار نشسته و خود دست بکار می‌شوند و با استفاده از مصالح و فناوری‌های بومی در دسترس، به فوریت سرپناهی برای خود و خانواده بپریا می‌کنند.

در مناطق روستایی تأمین سرپناه موقع میسرتر است. روستائیان غالباً در ساخت خانه‌های خود و استفاده از مصالح بوم‌آورد تجربه دارند. علاوه بر آن توان جسمانی بالاتری که در شهernشین‌ها کمتر دیده می‌شود نیز کارساز است. کم بودن انتظارات و قابلیت انطباق با شرایط سخت نیز از سرمایه‌های فرهنگی روستائیان و عشاير است که در زمینه سرپناه موقعت کار را تسهیل می‌کند. روستای جلیزی (۱) در نزدیکی شهر حمیدیه نمونه قابل توجهی از جهت ساخت و ساز سریع با استفاده از مصالح بومی و به کارگیری ابتکار در ساخت است. بازسازی آن در سال‌های ۱۳۶۱-۶۲ توسط پیمانکار به کندی پیش می‌رفت. در این میان مردم جنگ‌زده برای نجات از سرما و گرما در کتاب 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: ۵۴-۶۴).

بدیهی است که شرایط اقلیمی، زمان و قوع سانحه و میزان خسارت‌ها می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در کارایی این سرپناه‌های دست‌ساخته و حتی چادرهای توزیع شده

دستیابی به اهداف پژوهش عملی حاضر ارزیابی شده است.

### مروی 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 بر می‌گیرد. باید دانست که مردم پس از سانحه بی‌خانمان می‌شوند نه فقط بی‌ساختمان؛ بنابراین سرپناه به عنوان فضایی برای ایجاد آرامش، امنیت، اطمینان خاطر و بازتوانی روانی و روحی فرد آسیب‌دیده باید مورد توجه جدی قرار گیرد (ساعدي خامنه و حسيني، ۱۳۸۹، ۱۳).

«توجه به تأمین فضای مناسب زندگی به صورت موقت با توجه به شرایط پیش از سانحه موضوعی است که به صورت جدی در معماری بازسازی برای سانحه‌دیدگان که گرفتار آلام و صدمات ناشی از سانحه می‌باشد باید مورد توجه قرار گیرد. از این منظر فضای سکونت اضطراری و موقت باید به گونه‌ای 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.» (سرتیپی پور، ۱۳۹۰: ۱۹). «در چنین وضعیتی استفاده از فناوری‌هایی که قابلیت برپایی سریع و عادی تر نمودن شرایط زندگی را داشته باشند بسیار راهگشاست. به همین دلیل تکنولوژی و مصالح ساختمانی که ارزان، ساده، دوستدار محیط‌زیست، قابل بازیافت و به سرعت قابل برپا و اجرایشدن باشند، در اولویت قرار می‌گیرند» (سرتیپی پور، ۱۳۹۰: ۱۹-۳۴).

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

فرصتی برای طراحی و اجرای سرپناه، توسط گروه‌های متخصص شده است. در این راستا 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 به عنوان 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 بوم‌آورده، توان و قابلیت بازماندگان از سانحه و همچنین بهره‌گیری از بعضی مواد و مصالح رایج و ارزان قیمت و در دسترس ساختمانی می‌باشد. در این تجربه استفاده از لوله‌های PVC جهت تهیه سرپناه موقت با کیفیتی مطلوب مورد بررسی قرار گرفته است.

برای این منظور ابتدا ضمن مروی تجارب گذشته در استفاده از گونه‌های مختلف سرپناه موقت و نقاط مشتبه و منفی هر یک، به مطالعات میدانی در منطقه آسیب‌دیده پرداخته و نیازهای بازماندگان شناسایی شده است. 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 شده است. در مرحله بعد نمونه‌ی اصلی آن در روستای کوئیک عزیز واقع در شهرستان سرپل ذهاب ساخته شده و در بخش چهارم مقاله به تفصیل شرح داده شده است. در انتها با بررسی بازخورد روستائیان و پاسخگویی طرح به نیازهای کاربران از دید ساکنان آن، میزان

منبع	معیارهای اصلی اسکان موقت پس از سانحه
فلاسی (۱۳۸۱)	استفاده از فناوری‌های بومی، کم بودن هزینه حمل و نقل، تابع با نیازهای آسیب‌دیدگان از نظر امنیتی، فرهنگی و اقیمه، مشارکت آسیب‌دیدگان در برپایی، عدالت در توزیع یکسان موقت بین آسیب‌دیدگان، اهمیت دادن به معیارهای معماری و محوطه‌سازی محلی و بومی
سرتبیبی پور (۱۳۹۰)	قابلیت حمل و 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 محیط زیست، اقیمه و آب و هوای مطلوب
امیدوار و دیگران (۱۳۸۶)	محافظت در برابر گرمای سرما، باد و باران، ثابت و حفظ حدود خانه (مالکیت و تصرف)، تأمین امنیت روانی محیط خصوصی، تعیین موقعیت معین برای دریافت خدمات (خدمات پوشکن، غذا و مانند این‌ها)، اسکان افراد در محدوده‌ای که امکان دسترسی به کار وجود دارد.
بحرینی و آخوندی (۱۳۷۹)	محافظت در مقابل گرمای سرما، باد و باران، ایثار کردن و سایل پایمانه از سازج، ثابت و حفظ حدود خانه، تأمین امنیت روانی و محیط خصوصی
Johnson Cassidy(2007)	ارائه سطحی مناسب از کیفیت زندگی در اسکان موقت مطابق با استانداردهای غالب زندگی، قیمت کم، اکان ساخت سریع، تابع با فرهنگ آسیب‌دیدگان، قابل استفاده مجدد، حفظ آسان و غیر آلاتیه مسکن موقت
Corsellis&Vitale(2005)	دارا بودن حریم شخصی و امنیت مناسب، مسکن بادام و مقاوم، دارا بودن روش‌هایی و شبکه‌گرمایی و تهویه مناسب، تأسیسات زیربنایی مناسب شامل تأمین آب، درنظر گرفتن بهداشت و امکانات مدیریت زیباله و ضایعات و جلوه‌های هویت فرهنگ

## ج ۱. معیارهای برنامه‌ریزی و طراحی اسکان موقت.

خود را در این باره آغاز کردند. با توجه به هم‌زمانی پژوهش با خسارات گسترده وارد شده پس از زلزله در منطقه سرپل ذهاب 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 به عنوان روشی کاربردی جهت ارتقا سطح وضعیت جامعه‌ی هدف، یاد می‌شود که از طریق مشارکت و درگیری با جامعه به کسب اطلاعات معتبر محلی می‌انجامد (مک‌نیف، لوماکس و وايتهد، ۱۳۸۲: ۲۸)، به نقل از کمیز و مک‌تگارت (۱۹۸۲). همچنین این روش را که به صورت آزمودن در حین عمل انجام می‌شود، به عنوان 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).

به این منظور، پژوهش حاضر در دو مرحله انجام گرفت. مرحله اول؛ در آذر ۱۳۹۶، نمونه آزمایشی سازه اسکان موقت با ابعاد ۳\*۲ متر، در محوطه دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی ساخته شد. سپس نمونه اصلی در دی ۱۳۹۶، با ابعاد ۴\*۳ متر در یکی از مناطق آسیب‌دیده، واقع در روستای کوئیک عزیز منطقه سرپل ذهاب احداث گردید. هر یک از مراحل ساخت

با زماندگان نیاز به سریناہی دارند که حداقل شرایط را برای ادامه حیات تأمین کند. در این میان استفاده از سازه‌های مدلولار همچون کانکس در تأمین اسکان موقت در بسیاری از کشورها رواج دارد. استفاده از این سازه‌ها به سبب سهولت اتصال و جدا شدن قطعات، حمل و نقل آسان، سرعت بالای اجرا، قابلیت استفاده برای کاربری‌های گسترده، قابلیت بازیافت و ... در بسیاری از کشورها استفاده فراوان دارند (Yan Hong, 2017). با این وجود نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد مشکلات بسیاری نیز در کاربرد این واحدها دیده می‌شود، از جمله: نورگیری، تهویه، آب، فاضلاب، عایق صوتی و حرارتی و دید و منظر میزان رضایت از آب‌رسانی، تأسیسات زهکشی و عملکرد عایق حرارتی عمده‌تاً کم است. علاوه بر این، کاربران هنوز هم از مسائل مهم اینمی به دلیل 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 بوده است.

درنتیجه، پژوهشگران جهت یافتن پاسخی مناسب و درخور کرامات‌های انسانی افراد آسیب‌دیده، پژوهش

مشکلات موجود در منطقه، شرایط اقلیمی و آب و هوایی، امکان بررسی‌های دقیق‌تر فراهم شد. در واقع این مرحله به دلیل 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 اجرا شده، حاکی از جلب شرکت و فراهم آوردن زمینه‌های آموزش ساخت به ساکنین منطقه بوده است.

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

### روند شکل‌گیری طرح

#### نیازسنجی و شناخت مسئله

در شامگاه، ۲۱ آبان، ۱۳۹۶، زلزله‌ای با بزرگای ۷/۳ ریشتر، منطقه از گله استان کرمانشاه را لرزاند؛ و روستاهای مناطق دشت ذهب و ثلات باباجانی و شهرهای قصرشیرین و سرپل ذهب 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 به صورت ۱۰۰ درصد تخریب و ۱۵ هزار واحد مسکونی نیازمند تعمیر شدند (خبرگزاری ایسنا،

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 داده شده و در ادامه هر یک از آن‌ها به تفصیل بیان شده است.

به دنبال 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 به عنوان نیاز اصلی ساکنین منطقه در آن بازه زمانی ارزیابی گردید. پس از ارزیابی‌های اولیه، با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و اطلاعات به دست آمده از مطالعات میدانی به برنامه‌ریزی و طراحی بنای برای اسکان موقت پرداخته شد. درنهایت معیارهای اصلی استخراج و در طراحی و برنامه‌ریزی اعمال گردید.

به منظور 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 به صورت منظم جمع‌بندی و ثبت شده و سپس مورد ارزیابی قرار گرفت. در انتهای، سازه بارگذاری تقلیل شده و مورد تحلیل قرار گرفت. به دنبال این مرحله مقدمات برنامه‌ریزی و اجرای نمونه اصلی در منطقه سرپل ذهاب فراهم گردید.

با توجه به شرایط ویژه منطقه سانحه‌دیده و محدودیت‌های تأمین مصالح و همچنین وجود ظرفیت‌هایی همچون آوار به جای‌مانده 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 سرپل ذهاب واقع در روستای کوئیک عزیز، به اجرا درآمد. با توجه به شرایط محلی، موجبات مشارکت بومیان، مواجهه با مسائل و

۲۲ آبان (۱۳۹۶).

درنتیجه با توجه به شروع فصل سرما و کوهستانی بودن بخش بزرگی از مناطق آسیب دیده، تسريع تأمین سرپناه موقت ضرورت داشت. برای این منظور ۷۲ هزار تخته چادر هلال احمر ویژه‌ی اسکان اضطراری طی یک هفته پخش و اقدام به انتقال و ساخت کانکس جهت اسکان موقت نمودند. با توجه به زمان زیاد برای حمل و نقل و تهیه آن، کارگاه‌های ساخت کانکس توسط سپاه در منطقه آسیب دیده برپا شد و در حدود ۱۸ هزار ۸۰۰ کانکس توسط سازمان‌های دولتی و گروه‌های مردمی در منطقه توزیع گردید (خبرگزاری میزان، ۲۳ آبان (۱۳۹۷). با این وجود مطالعات میدانی پژوهشگران در سفرهای بعدی نشان می‌دهد که این سازه‌های موقت نتوانسته‌اند رضایت کافی ساکنان را کسب نمایند. از جمله 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 بوده است.

از طرفی جمع‌آوری کانکس‌های توزیع شده از مناطق آسیب دیده پس از اتمام بازسازی، با مشکلات فراوانی همراه بوده است. به طور کلی 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 به دلیل نیاز به نیروی متخصص و کارگاه ساخت و تعمیر می‌گردد. درنتیجه به نظر می‌رسد که این سازه‌ها، نیازهای موجود در مناطق آسیب دیده را به طور 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 موردنرسی 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 آسیب دیده اطلاعات، مشاهدات و مصاحبه‌های خود را جمع‌آوری نمودند.

براین اساس، پس از زلزله مردم در چادرهای هلال احمر اسکان یافته و از ظرفیت‌ها و مهارت‌های گذشته خود کمک گرفته و به سیله نی کپرهایی برای خانواده و دام‌هایشان ساخته‌اند. لازم به ذکر است که در این منطقه به خصوص در قصرشیرین نی زارهای فراوانی یافت می‌شود که در جایگاه خود فرصت مناسبی جهت ساخت سرپناه موقت محسوب می‌شود (تصویر شماره ۱).



ت ۱. نمونه کپرهای در حال ساخت توسط روستاییان

#### مناطق سرپل ذهاب، (آبان ماه (۱۳۹۶).

با بررسی مشکلات و نواقصی که تاکنون در جهت ساخت سرپناه‌های مختلف انجام شده، 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

لذا با استفاده از لوله‌ها و اتصالات پی‌وی‌سی و تقویت آن‌ها به وسیله سیم‌های مفتولی، سازه سبکی طراحی شد که دارای ظرفیت برابری مطلوب و همچنین قابلیت اجرا در مناطق گوناگون را دارد. اجزاء اولیه تشکیل‌دهنده، شامل لوله‌ها و اتصالات پی‌وی‌سی، به راحتی قابل انتقال بوده و برای پرکننده‌های دیوار و سقف نیز می‌توان از مصالح موجود در اقلیم هر منطقه استفاده کرد. این طرح به عنوان فضایی قابل سکونت در دو فاز به هم پیوسته 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 یک به یک 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 به عنوان عناصر پرکننده انتخاب گردید. لذا در این نمونه از شاخه‌های هرس شده درختان موجود در محوطه دانشگاه استفاده شد، همچنین در روند بررسی هم‌زمان و طراحی، امکان استفاده از نی به عنوان پوشش گیاهی غالب در منطقه سرپل ذهاب مورد توجه قرار گرفت. (تصویر شماره ۴) روند شکل‌گیری و طراحی این ایده را نشان می‌دهد.



ت ۴. دیاگرام شکل‌گیری روند طراحی، منبع: پژوهشگران.  
روند ساخت

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

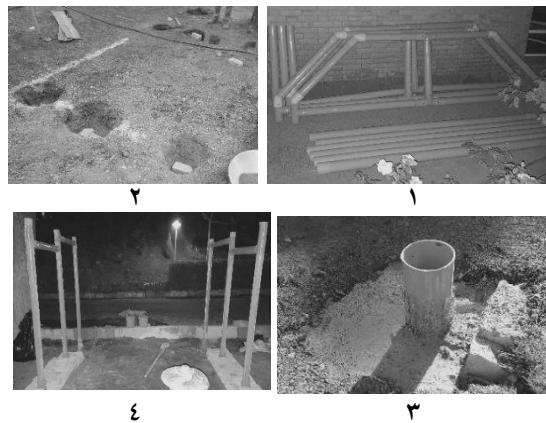
- مقاومت در برابر باد و زلزله احتمالی
- استفاده از فرم‌های آشنا و مرسوم
- قابلیت به کارگیری مشارکت مردمی
- تداوم استفاده از سرپناه به عنوان بخشی از اسکان دائم. با بررسی وضعیت موجود منطقه آسیب‌دیده، مصالحی انتخاب شد که در تمام نقاط کشور قابل دسترس بوده و قیمتی متعارف داشته باشد. لذا لوله‌های پی‌وی‌سی، به دلیل 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 انجام گرفته، استفاده از لوله PVC به عنوان عضو برابر یک سازه، برای اولین بار ایده‌پردازی شده است. از این لوله با قطرهای پایین در دنیا به عنوان 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، به غیراز مصارف لوله‌کشی در ساختمان‌ها، فقط به منظور 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 به عنوان عضو برابر استفاده شده باشد، یافت نشده است. (تصاویر شماره ۲ و ۳) نمونه‌هایی از کاربردهای مختلف این لوله‌ها به عنوان سازه نشان داده شده است.



- ت ۲. (سمت راست): سازه با استفاده از لوله پولیکای ۵۰ میلی متر به منظور استفاده انبار (منبع: **Mascus UK**).  
ت ۳. (سمت چپ): سازه با استفاده از لوله پولیکای به منظور استفاده گلخانه (منبع: پایش، ۹۶).

فشارقوی با قطر ۱۱۰ میلیمتر برای پیه‌ها و لوله‌های PVC فشار نیمه‌قوی با قطر ۹۰ میلیمتر، برای ستون‌ها و قاب‌های سقف در نظر گرفته شده‌اند (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 به صورت 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، به نحوی که همپوشانی کامل داشته باشند تا انتهای 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 گچ و خاک با نسبت یک به سه از بالا کاملاً پر شد (تصویر شماره ۵، مرحله ۴).

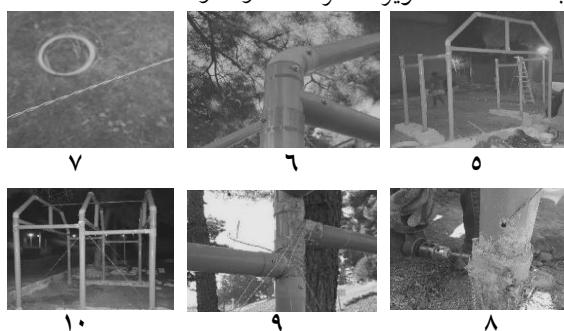


ت.۵. مراحل ۱ الی ۴ اجرای نمونه ساخته شده در تهران.

در این مرحله قاب‌های خرپایی که به صورت جدأگانه برای سقف ساخته شده بودند (تصویر شماره ۵، مرحله ۱)، بر روی ستون‌ها قرار گرفت (تصویر شماره ۶، مرحله ۵) و با اتصالات موجود (سهراهی و زانویی) از جنس پولیکا در هم ثابت شده و به‌وسیله پیچ‌های خودکار کاملاً محکم شدند (تصویر شماره ۶، مرحله ۶). 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. از آنجاکه احتمال بروز خطأ 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 تواأم 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 تابیده شده با ضخامت نهایی ۶-۶ میلی‌متر) استفاده شده (تصویر شماره ۶، مرحله ۷) و به صورت ضربه‌بر و رفت‌ویرگشته در تمامی دهانه‌ها به حالت کاملاً پس کشیده از سوراخ‌هایی که در پایین‌ترین نقطه ستون ایجاد شده عبور کرده و تا زیر قاب‌های سقف بسته شدند (تصویر شماره ۶، مرحله ۸ و ۹).

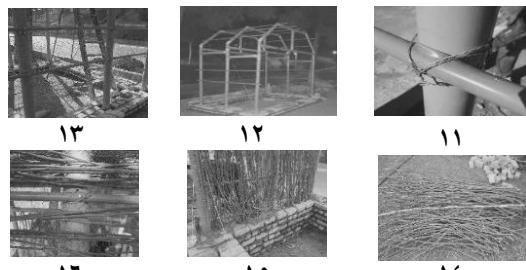


ت.۶. مراحل ۵ الی ۱۰ اجرای نمونه ساخته شده در تهران.

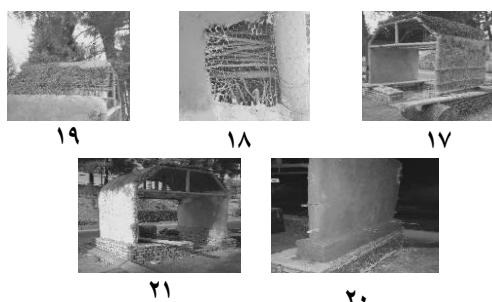
در ادامه عناصر سازه‌ای اصلی، به کمک لوله‌های PVC با قطر ۲۵ میلی‌متر (تصویر شماره ۷، مرحله ۱۱)، به صورت شبکه‌ای به هم پیوسته درآمدند لوله‌های باریک در محل اتصال به ستون‌ها با حرارت گرم شده و با فشار اندکی روی هم فشرده و سپس به کمک سیم مفتول و پیچ خودکار کاملاً محکم شدند. این مسئله موجب افزایش سطح تماس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

آخر ملات گچ و خاک به نسبت یک به دو، بر روی دیوارها به صورت 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 به عنوان عایق رطوبتی پوشانده شد. به منظور جلوگیری از جمع شدن نزولات جوی بروی سازه با استفاده از کاهگل شیب مناسبی از وسط سقف به اطراف سازه داده شده است (تصویر شماره ۸، مرحله ۲۱). (تصویر شماره ۹).



ت.۷. مراحل ۱۱ الی ۱۶ اجرای نمونه ساخته شده در تهران.



ت.۸ مراحل ۱۷ الی ۲۱ اجرای نمونه ساخته شده در تهران.



ت.۹. طراح سازه و تیم اجرایی در کنار نمونه نهایی کاشانه تهران- آذرماه ۱۳۹۶.

مناسب تری 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 به منظور یکپارچه‌سازی و تقویت پایه‌های ستون‌ها، کرسی چینی با آجر به ارتفاع نیم متر 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 سرنده شده و نخاله‌های موجود، بلوکاژ انجام شد. به این ترتیب فضای داخلی و بیرونی حدود ۳۰ سانتی‌متر با یکدیگر اختلاف ارتفاع دارند. لازم به ذکر است که به دلیل هزینه‌بر بودن عایق رطوبتی، استفاده از چندلایه نایلون در زیر بلوکاژ و روی کرسی چینی نیز می‌تواند موجب بهبود ایزولاسیون رطوبتی کف و جداره گردد.

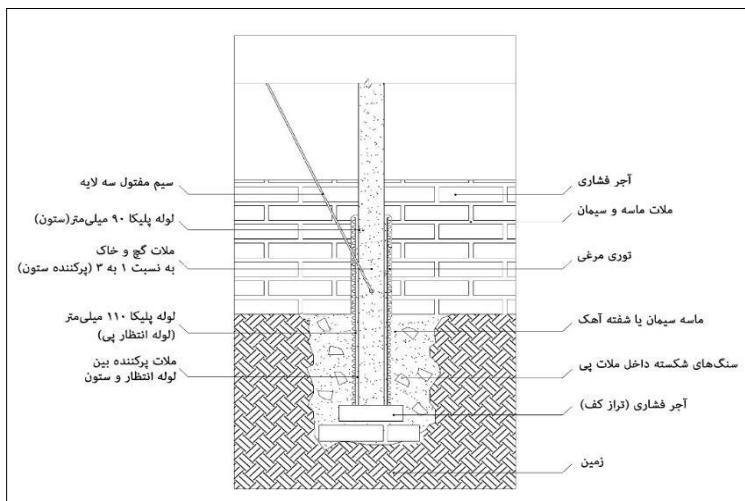
گفتنی است، بارهای فشاری ناشی از وزن سقف سرپناه، به تیرهای سقف منتقل شده و از طریق ستون‌های پرشده با ملات گچ و خاک، به زمین انتقال می‌یابند.

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 گچ و خاک با نسبت یک به سه، به عنوان پوشش نهایی روی تمام سطوح دیوارها و سقف به صورت 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

## PVC بارگذاری لوله‌های

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، به همین منظور 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 بدین ترتیب بهترین نوع و ضخامت لوله با توجه به میزان خیز آن، در دسترس بودن اتصالات جهت



ت ۱۱. جزئیات اجرایی پی‌های منفرد.



ت ۱۰. بارگذاری ۵۶ کیلویی  
لوله ۹۰ فشار نیمه‌قوی.

## اجرای نمونه اصلی

نمونه دوم کاشانه با مقیاس یک‌به‌یک، واقع در روستای کوئیک عزیز، ۱۵ کیلومتری شمال شهر سرپل ذهاب 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 انجام شده، محدوده کنار زمین ورزش کودکان روستای

ساخت قاب‌های سقف و با در نظر گرفتن صرفه اقتصادی انتخاب گردید.

در نهایت لوله فشارقوی با قطر ۹۰ میلی‌متر، با توجه به نتایج به دست آمده و برآورده هزینه‌ها به عنوان بهترین گزینه در نظر گرفته شد. در (تصویر شماره ۱۰) نحوه بارگذاری و اندازه‌گیری خیز قابل مشاهده می‌باشد.

### جزئیات اجرایی

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

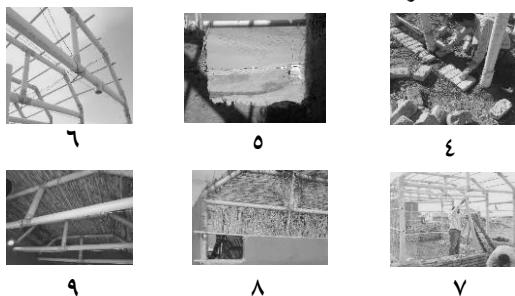
کوئیک عزیز، در مجاورت مجموعه تازه برپاشده‌ی سپاه؛ انتخاب گردید.

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.

بعاد ساخت سازه در کوئیک عزیز به ۴\*۳ متر تغییر کرده، به همین منظور از ۱۰ ستون و ۵ قاب خرپایی

پنجره‌های سازه‌های تخریب شده 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 به دلیل وجود نیزارهای فراوان، از نی‌های ۲ الی ۳ متری برای پر کردن جداره‌های دیوار و پوشاندن سقف استفاده شد (تصویر شماره ۱۴، مرحله ۸ و ۹). به منظور جلوگیری از نفوذ رطوبت از کف سازه، به ارتفاع ۳۰ سانتیمتر از داخل، به وسیله‌ی 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 بدین ترتیب هدایت آب سریع‌تر اتفاق می‌افتد. همچنین دیوارهای خارجی نیز طی دو مرحله با دوغاب آهک پوشیده شد (تصویر شماره ۱۵، مرحله ۱۱ و ۱۲).



ت. ۱۴. مراحل ۴ الی ۹ اجرای نمونه ساخته شده در منطقه سرپل ذهاب، روستای کوئیک عزیز (دی ۹۶).

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

استفاده شد (تصویر شماره ۱۲).

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

در این سازه، به جای 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 گچ و خاک، تمامی اجزا به طور کامل قبل از نصب با توری مرغی پوشیده شدند ( تصاویر شماره ۱۳ مرحله ۳).



ت. ۱۲. نمونه ساخته شده اسکلت کاشانه، روستای کوئیک عزیز (دی ۹۶).



ت. ۱۳. تصاویر مراحل ۱ الی ۳ اجرای نمونه ساخته شده در سرپل ذهاب - روستای کوئیک عزیز (دی ۹۶).

گفتگی است، در زمان اجرای کرسی چینی پیرامون ستون‌ها، از آجرهای فشاری به جامانده از آوار روستاهای مجاور استفاده شد (تصویر شماره ۱۴، مرحله ۴). از دیگر قسمت‌های فرایند تکمیل سازه، نصب و اجرای در و پنجره برای کاشانه بود که از در و

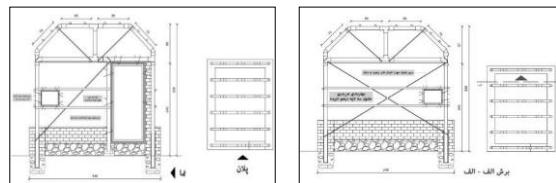
همین راستا بدون در نظر گرفتن هزینه نیروی کار انسانی، در زمستان سال ۱۳۹۶ هزینه ساخت معادل هجدۀ میلیون ریال برآورد گردید.



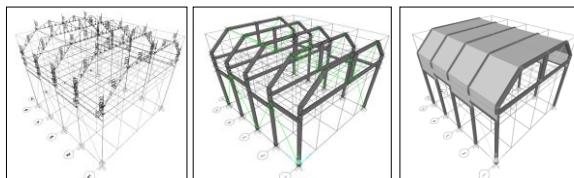
ت ۱۵. مراحل ۱۰ الی ۱۲ اجرای نمونه ساخته شده در سرپل ذهاب، روستای کوئیک عزیز (دی ۹۶).

#### نقشه‌های جزئیات اجرایی

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



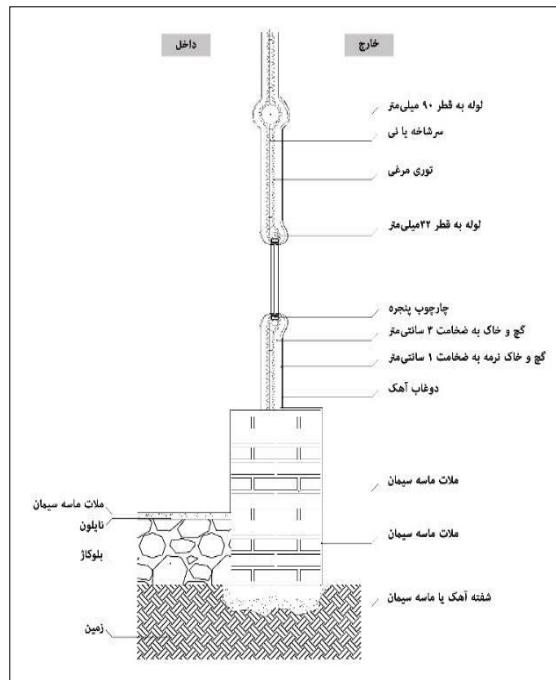
نمای غربی سازه  
نمای برش به سمت شرق



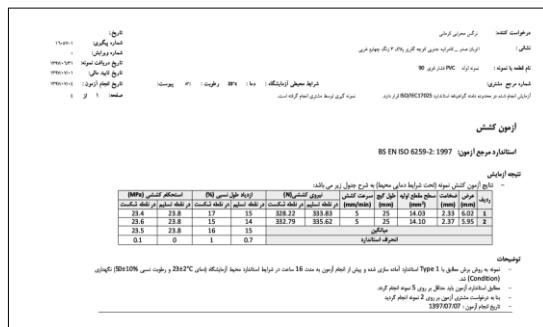
ت ۱۷. مدل سازی سازه در نرم افزار SAP2000 (در این شکل اعضای خاکستری رنگ لوله‌های PVC و اعضای نازک سبزرنگ مفتوحهای فلزی هستند). در تصویر آخر نحوه پخش بار بر اعضای باربر مشاهده می‌شود.

#### مصالح مورد استفاده

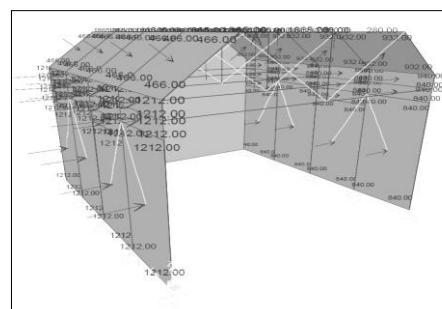
لوله‌های PVC استفاده شده، دارای استاندارد ۹۱۱۹ ایران می‌باشند، اما از آنجاکه مشخصات تعیین شده در استاندارد مذکور فاقد داده‌های کافی مدنظر برای طراحی سازه‌ای هستند، جهت تدقیق محاسبات فنی سازه و تعیین مشخصات مکانیکی مصالح مورد استفاده، نمونه‌های لوله‌های PVC به آزمایشگاه پژوهش متالورژی رازی ارجاع داده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



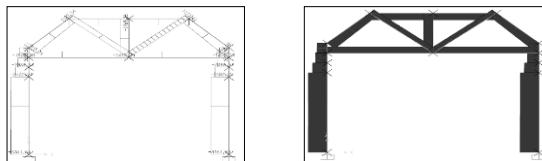
ت ۱۶. نقشه‌های جزئیات اجرایی نمونه اجرایی اشده در کوئیک عزیز.



ت.۱۹. نتیجه آزمایش کشش نمونه لوله فشارقوی.



ت.۲۰. نحوه پخش بار باد عمود بر اعضای باربر سازه.



ت.۲۱. نمایش تنش در سازه تحت نیروهای کششی و فشاری.

از نتایج تحلیل سازه‌ای قابل مشاهده است که نیروی موجود در اعضای لوله‌ای تا حد زیادی از مقاومت نهایی مقطع (با در نظر گرفتن مشخصات هندسی مقطع) کمتر می‌باشد. به همین ترتیب نیروی کششی محاسبه شده در مفتول فلزی هم با ضربی اطمینان قابل قبولی کمتر از حد نهایی مقاومت مفتول می‌باشد. در (تصویر شماره ۲۳) خمین اعضا تحت این بارها مشاهده می‌شود.

#### دیاگرام‌های تغییر مکان

به عنوان نمونه در (تصویر شماره ۲۴ و ۲۵)، دو دیاگرام تغییر مکان قاب سازه، تحت اثر ترکیبات

قرار گرفتند. نتایج مربوط به تنش تسلیم و تنش گسیختگی، در (تصویر ۱۸ و ۱۹) قابل مشاهده می‌باشد.

#### بارهای اعمالی و ترکیبات بارگذاری

در تحلیل سازه‌ای این بنا ترکیبات بارگذاری بار مرده، بار مرده به همراه بار زلزله در دو جهت اصلی، بار مرده همراه با بار باد در دو جهت اصلی مورد بررسی قرار گرفته است. بارهای اعمالی به صورت بار استاتیکی معادل بر سازه وارد شده و تحلیل‌های سازه‌ای صورت گرفته هم استاتیکی خطی می‌باشند.

بار زلزله با احتساب ضربی زلزله برابر با ۰.۳۲ براساس آینین‌نامه ۲۸۰۰ محاسبه شده و در تحلیل سازه‌ای منظور گردیده است.

محاسبه بار باد، براساس حداکثر سرعت باد مبنای در نظر گرفته شده در مبحث ششم مقررات ملی ساختمان برابر با ۱۳۰ کیلومتر بر ساعت انجام گرفته است؛ که معادل با ۱۰۳۶ کیلونیوتون بر متر مربع. ضرایب جهشی، فشار و بادگیری برای حالات رو به باد، پشت به باد و موازی باد مطابق با استانداردهای باد عمود و موازی بنا اختیار شده است (تصویر شماره ۲۰).



ت.۱۸. نمونه‌های برش خورده از لوله pvc قبل و بعد از انجام آزمایش - مرکز پژوهش متالورژی رازی.

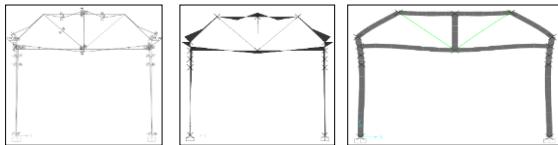
#### دیاگرام‌های نتایج تحلیل سازه‌ای

در (تصویر شماره ۲۱) مقادیر منفی نیرو، بیانگر نیروی فشاری و مقادیر مثبت بیانگر نیروی کششی می‌باشد. (تصویر شماره ۲۲) تغییر شکل سازه تحت اثر بارهای ثقلی را نشان می‌دهد. حداکثر مقدار تغییر مکان، مربوط به نقطه وسط دهانه و معادل با ۶ میلی‌متر در جهت پایین محاسبه گردیده است.

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 بر سازه 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 ارائه شده در بخش اول این گزارش، فضای میانی تمام قسمت‌های سازه، توسط لوله‌های افقی و پرکننده‌ها و همچنین ملات گچ و خاک به هم پیوسته شده‌اند و این یکپارچگی در مدل سازه‌ای ارائه شده به دلیل رفتار غیرخطی ملات، صرفاً به مدل سازی بخش بیرونی لوله‌ها اکتفا شده است. ذکر این نکته نیز الزامی است که بارهای جانبی وارد شده به بنا، برآسas راهکارهای ذکر شده در مقررات ملی ساختمان و برآسas مقادیر بیشینه‌ی ممکن، بوده است. 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. با این حال در نبود دستورالعمل معین جهت بارگذاری بناهای موقت از این مقادیر دست بالا استفاده گردید و مشخص شد که تحت اثر این بارهای تجاوز از حدود مقاومت اعضا به صورت موضعی اتفاق افتاده و پایداری کلی سیستم را تحت الشعاع قرار نمی‌دهد. در صورت احتساب مقاومت بخش‌های پوشاننده در باربری جانبی سازه (که در نوع خود قابل توجه می‌باشد) پایداری

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 شده است.



ت ۲۳. ممان خمثی سازه.  
ت ۲۴. تغییر شکل سازه  
تحت اثر بارهای ثقلی.

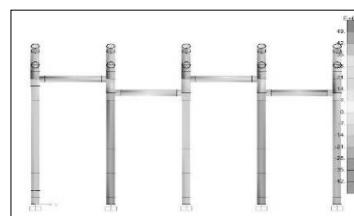


ت ۲۴. دیاگرام تغییر مکان سازه  
مکان سازه تحت تأثیر  
تحت تأثیر بار مرده + بار زلزله  
موازی راستای بنا.

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.

حدائق و حداکثر مقادیر تنفس حاصل از بارگذاری اعضا در کل سازه به ترتیب برابر با ۴۹ و ۴۲٪ مگاپاسکال می‌باشد (تصویر شماره ۲۶).



## ت ۲۶. دیاگرام تنش در سازه.

نتایج تحلیل‌ها نشان می‌دهد که سازه تحت بارهای واردۀ دائم و تصادفی و بارهای ثقلی دائم، مطلوب بوده

## نتیجه

جانبی بنا تحت اثر بارهای واردہ تضمین شده می‌باشد.

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 وقت را پررنگ‌تر می‌نماید. در حال حاضر روش‌های رایج تأمین سرپناه وقت 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 به جامانده از سانحه، برای خود ایجاد سرپناه می‌کنند.

در کنار راه حل‌های رایج و بیان شده، این پژوهش تلاش نموده تا با استفاده حداکثری از مصالح بوم‌آورد و با به کارگیری بعضی از مصالح متعارف، ارزان قیمت و در دسترس، سرپناه موقت مناسبی فراهم آورد. طبیعتاً طراحی و اجرای سرپناه پیشنهادی براساس نسخه واحد و مشابه میسر بوده 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 به صورت آزمایشی در محوطه دانشکده و نمونه دوم با اندازه واقعی در منطقه آسیب‌دیده، (روستای کوئیک عزیز) به اجرا درآمد.

در این طرح برای نخستین بار، استفاده از لوله‌ها و اتصالات معمولی پولیکا که در دسترس و ارزان قیمت می‌باشند، به عنوان سازه اصلی بنا در ساخت سرپناه‌های موقت مورد بررسی قرار گرفت.

هم‌زمان با ساخت نمونه دوم به کمک نرم‌افزار

## پی‌نوشت

۱. واقع در شهرستان اهواز، استان خوزستان.

۲. نوعی سازه بومی در شمال ایران.

## 3. Action research

sap2000 تمامی نیروهای واردہ محاسبه شده که نتیجه محاسبات مخصوصاً برای بنای سبکی که کاربری اسکان وقت دارد مطلوب بوده است. از مزایای این طرح می‌توان به کارگیری نیروهای غیرمتخصص بومی، تسريع زمان اجرا، کاهش هزینه‌های ساخت، تأمین رایگان برخی از مصالح ساختمانی و همچنین قابلیت تطبیق‌پذیری اقلیمی اشاره کرد. علاوه براین به‌نظر می‌رسد، سیمای متفاوت این واحد که شباهت کافی به خانه‌های مسکونی محلی دارد از جمله جاذبه‌های این طرح است. همچنین پیش‌بینی می‌شود پس از پایان مرحله بازسازی، این سازه به عنوان فضای جانبی خانه‌های آسیب‌دیدگان مورد استفاده قرار گیرد.

نمونه ساخته شده در تهران برای چند سال پی‌یا 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 به عنوان سه طرح برتر این فراخوان معرفی شدند.

نتایج پایش مستمر این نمونه از سرپناه و برآورد کلیه نکات ذکر شده نشان می‌دهد که استفاده از لوله‌های پلیکا می‌تواند به عنوان راه حلی مناسب در تأمین سرپناه آسیب‌دیدگان سوانح بکار گرفته شود. باور نگارندگان این مقاله بر این است که این تجربه، امکان به کارگیری مصالح بوم‌آورد و استفاده از مصالح ارزان قیمت و متعارف را در هر منطقه از کشور، پس از وقوع سوانح احتمالی جهت تأمین سرپناه موقت قبل تأمل می‌کند.

## 3. Action research

## فهرست منابع

- امیدوار، بابک؛ قاسمی، رضا؛ ظفری، حسین. (۱۳۸۶)، روش اسکان موقت و راهکارهای بومی آن در زلزله لرستان، صفحه، ۱۶ (۴۵)، ۵۳-۴۸.
- 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>.
- بحرینی، سیدحسن؛ آخوندی، عباس. (۱۳۷۹)، مدیریت بازسازی مناطق آسیب دیده از سوانح طبیعی (تجربه بازسازی مسکن مناطق زلزله زده گیلان و زنجان)، دانشگاه تهران، تهران.
- بقائی فر، امیر بهنام. (۱۳۸۸)، اسکان موقت پس از زلزله در ایران؛ روند تأمین سرپناه موقت در مناطق روستایی منجیل پس از زلزله خرداد ۱۳۶۹ گیلان (پایان نامه کارشناسی ارشد)، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
- ساعدی خامنه، سیمین؛ حسینی، سید بهشید. (۱۳۸۹)، تحلیل و بررسی اولویت زنان برای سکونت، در گونه های اسکان موقت (انتقالی). مورد پژوهشی: منطقه ۹ شهرداری تهران، فصلنامه معماری و شهرسازی، ۳ (۵)، ۵-۲۴.
- سرتیپی پور، محسن. (۱۳۹۰)، معماری با مصالح کاغذی؛ اجرای بنایی موقت پس از سانحه، مسکن و محیط رosta، تابستان ۹۰ (۱۳۴)، ۱۹-۳۴.
- فالاحی، علیرضا. (۱۳۸۶)، معماری سکونتگاه های 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؛ وايتهد، ج. (۱۳۸۲)، اقدام پژوهی (طراحی، اجرا، ارزشیابی). (م. آهنچیان، مترجم) تهران، رشد.
- میری، حسن؛ شاکری عباس. (۱۳۹۰)، از بردهه تا ساریه حسن میری. دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
- خبرگزاری ایسنا، (۲۲ آبان ۱۳۹۶)، کد خبر: ۷۴۰۶
- خبرگزاری میزان، (۲۳ آبان ۱۳۹۷)، کد خبر: ۴۵۲۹۷۷
- پایگاه اطلاع رسانی صنعت ساختمان، ۹۷/۲/۲۴، برگرفته از لینک: <http://www.asresakhteman.com/Home/News/49268>
- پایش. (۱۳۹۶)، 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>