تحلیل یکپارچه تاب‌آوری کالبدی محدوده تاریخی بازارچه حسن‌آباد اصفهان در برابر زلزله

محمدحسین مهدوی قهساره*، اصغر محمدمرادی**

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۳/۲۵
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۷/۱۵

چکیده
بافت‌های واجد ارزش تاریخی همواره چالش بزرگی در سیستم مدیریت شهری محسوب می‌شوند. به‌عنوان‌مثال، در بحث افزایش ایمنی، این بافت‌ها یا تحت مداخلات بزرگ‌مقیاس قرار گرفته و یا به عنوان محدوده‌ای دست‌نخورده، در طرح‌های بالادست به حال خود رها می‌شوند؛ چراکه ایمن‌سازی آن‌ها به شیوه‌های معمول همچون تعریض معابر به جهت تسهیل امدادرسانی و یا ساخت‌وسازهای جدید با بهره‌گیری از مصالح مقاوم به قیمت نابودی یکپارچگی، مرفولوژی و درنهایت اصالت بافت تاریخی تمام خواهد شد. پژوهش حاضر پس از بررسی ماهیت تاب‌آوری، ابعاد آن، تشریح تاب‌آوری کالبدی و عوامل مؤثر بر آن، به دنبال این است که میزان تاب‌آوری کالبدی این محدوده تاریخی را باز بررسی کند. چالش تطبیق اصول تاب‌آوری با این محدوده‌ها از جایی آغاز می‌شود که مبدأ شکل‌گیری بافت‌های تاریخی به پیش از تدوین این اصول بازمی‌گردد. با مطالعه اسنادی و تحلیل کیفی، تاب‌آوری کالبدی محدوده تاریخی بازارچه حسن‌آباد اصفهان با در نظر گرفتن شاخص‌های ویژه این دست بافت‌ها، همچون مصالح و فنون ساخت مورد ارزیابی قرار گرفت. سپس مطالعات در جدول سوات[1] تحلیل و پس‌ازآن در قالب نقشه تحلیل یکپارچه تاب‌آوری کالبدی پیاده‌سازی شد. مشخص شد این محدوده از حیث «سطح اشغال ابنیه»، «تراکم ساختمانی» و «فضای باز شهری» بیشترین آسیب‌پذیری را داشته و در ابعادی همچون «نوع و عمر ابنیه» به‌شرط رسیدگی و عدم فرسودگی کالبدی، وضعیتی قابل‌قبول دارد. افزون بر این، ماحصل دیگر پژوهش حاکی از آن است که اصول معاصر تاب‌آوری لرزه‌ای، به دلیل خدشه به اصالت و مرفولوژی بافت‌های واجد ارزش تاریخی، قابلیت اجرای مستقیم بر این محدوده‌ها را ندارند. اما می‌توان با در نظرگیری متغیرهایی همچون کیفیت مصالح و ایستایی سازه و همچنین به‌روزرسانی برخی اصول همچون تأمین چند فضای باز کوچک‌تر به‌جای یک فضای باز اضطراری بزرگ، به ایمنی نسبی و درعین‌حال حفظ حداکثری اصالت این محدوده‌ها دست یافت و در پایان به‌منظور ارتقای تاب‌آوری کالبدی بافت تاریخی با حفظ حداکثری اصالت پیشنهادهایی در سه حوزه مرمت شهری، مرمت معماری و مدیریت شهری ارائه شده است.

کلمات کلیدی: تاب‌آوری کالبدی، بافت تاریخی، زلزله، بازارچه حسن‌آباد.

* دانشجوی دکتری مرمت و احیا بناها و بافت‌های تاریخی، گروه مرمت، دانشکده مهندسی معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران. mahdavi_m@arch.iust.ac.ir
** استاد، گروه مرمت، دانشکده مهندسی معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

پژوهش حاضر مستخرج از رساله نهایی کارشناسی ارشد مرمت و احیای بناها و بافت‌های تاریخی، گرایش مرمت میراث شهری با عنوان «ارتقا تاب‌آوری بافت تاریخی محدوده بازارچه حسن‌آباد اصفهان با رویکرد توان مقابله با زلزله» در دانشگاه علم و صنعت ایران به پژوهش نویسنده اول، راهنمایی دکتر اصغر محمدمرادی، دکتر فاطمه مهدیزاده سراج و مشاوره دکتر آویده کامرانی در سال ۱۴۰۰ است.

[Downloaded from jhre.ir on 2025-08-03]
[DOI: DOI: 10.22034/42.183.123]

مقدمه

مخاطره به‌عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر در طول تاریخ بر زندگی بشر سلطه داشته و اصل بقا همواره انسان را به برنامه‌ریزی و تجهیز در برابر این مخاطرات سوق داده است (مهدوی‌قهساره و کامرانی، ۱۴۰۲). ایران به‌عنوان محدوده‌ای در معرض بلایای طبیعی، به سبب فقدان برنامه‌ریزی آسیب‌های فراوانی را متحمل شده است (ویسی و همکاران، ۱۳۹۳). برنامه‌ریزی‌هایی که می‌تواند منجر به ارتقای تاب‌آوری در برابر سانحه شود. پژوهش حاضر، تاب‌آوری در حوزه معماری و شهرسازی را که در ارتباط مستقیم با کاهش خسارات زلزله است، بررسی می‌کند.

به هنگام بررسی تأثیر زلزله بر فضاهای معماری و شهری به دلیل ظرفیت لرزه‌ای محدود ساختمان‌ها در برابر نیروی دینامیکی زلزله، مطالعات کالبدی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌شوند (Calvi et al., 2006). به همین جهت، پژوهش حاضر به بعد کالبدی تاب‌آوری خواهد پرداخت.

چالش پژوهش این است که مفهوم تاب‌آوری، مقوله‌ای نوین محسوب شده و برای نخستین‌بار در سال ۱۹۷۳ در مقاله‌ای با محوریت محیط زیستی بیان شده (خزایی و همکاران، ۱۳۹۷)؛ اما در مقابل، بنیان شکل‌گیری شهرهای تاریخی به پیش‌تر بازمی‌گردد.

اولویت‌بندی میان «انسان» و «میراث فرهنگی» در مواقع بحرانی همواره از مباحث چالش‌برانگیز بوده است. اولویت داشتن انسان به میراث فرهنگی مبحثی انکارناپذیر است؛ چراکه اگر انسان نباشد، میراث فرهنگی نیز معنای خود را از دست می‌دهد (ویسی و همکاران، ۱۳۹۳) از سوی دیگر، اتحادیه اروپا میراث فرهنگی را به‌عنوان یک منبع استراتژیک برای جامعه معرفی می‌کند (Giuliani et al., 2021).

مواجهه با چالش مذکور همواره به دو شکل صورت می‌گیرد، نخست مداخلات بزرگ‌مقیاس همچون توسعه شبکه معابر و درنهایت از هم گسیختن هویت و اصالت میراث و در مقابل، رهاسازی این محدوده‌ها به حال خود به‌صورت محدوده‌ای دست‌نخورده و بدون ارتباط با دیگر مناطق شهر با هدف حفاظت صرف که هر دوی این رویکردها از نگاه متخصصین مرمت شهری مردود است.

پژوهش حاضر به دنبال پاسخ‌گویی به دو پرسش اساسی است؛ نخست اینکه وضعیت تاب‌آوری کالبدی محدوده تاریخی مدنظر در مواجهه با اصول معاصر تاب‌آوری لرزه‌ای شهر چگونه است؟ و پس آن؛ اصول تاب‌آوری معاصر و حفاظت میراثی تا چه میزان می‌تواند هم‌زمان در محدوده موردمطالعه و بافت‌های هم‌اقلیم خود کارکرد داشته باشد؟

پیشینه پژوهش

رویکرد غالب پژوهش‌های حوزه ایمن‌سازی لرزه‌ای بافت‌های تاریخی به مباحثی چون مکان‌یابی و تأمین فضای اسکان موقت و همچنین پیش‌بینی انسداد شبکه معابر بدون در نظرگیری ماهیت میراثی – تاریخی است.

برناردینی[۲] و همکاران (۲۰۲۰) در مقاله‌ای با عنوان «برنامه‌ریزی پایدار اضطراری لرزه‌ای در مراکز تاریخی ازطریق ابزارهای نرم‌افزاری؛ مقایسه روش‌های موجود ازطریق مطالعه موردی» نسبت به بررسی الگوریتم‌های موجود برای پیش‌بینی میزان آوار معابر و مقایسه آن با زلزله سال ۲۰۱۶ ایتالیا پرداخته و دقیق‌ترین روش پیش‌بینی میزان آوار زلزله در مسیرهای امدادرسانی بافت تاریخی ایتالیا را برگزیده است. کاظمی نیا (۱۳۹۷) در مقاله «مکان‌یابی احداث اسکان اضطراری شهر کرمان با استفاده از GIS»، سعی دارد با هدف شناسایی نواحی ایمن شهر کرمان با بهره‌گیری از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، مکان‌های آسیب‌پذیر

[Downloaded from jhre.ir on 2025-08-03]
[DOI: DOI: 10.22034/42.183.123]

را مشخص کند.

امجد و سلطانی (۱۳۹۷) با تدوین معیارها و شاخص‌های مؤثر در آسیب‌پذیری و تعیین نقاط آسیب‌پذیر بافت تاریخی یزد، به تدوین راهبردهایی برای پیشگیری و کاهش میزان خطرات احتمالی زلزله در این بافت پرداخته که نتایج حاکی از ضعف لرزه‌ای این بافت بوده و تأکید بر مقاوم‌سازی ابنیه، ایجاد دسترسی‌های مناسب و تأمین فضای باز اسکان موقت دارد.

ادبیات موضوع

تاب‌آوری[۳] از منظر لغوی به معنای توانایی بازیابی، بهبود سریع و همچنین خاصیت فنری و ارتجاعی است (خزایی و همکاران، ۱۳۹۷). در حیطه تخصصی شهر، به آن حدی گفته می‌شود که شهر توانایی مقابله با تغییر را، پیش از آنکه به ماهیتی متفاوت از اصل خود تبدیل شود، داشته باشد (Alberti et al., 2003). تطبیق با شرایط ایجادشده پس از سانحه، بازیابی توان، بهره‌گیری از تجارب و نحوه پاسخ‌گویی به تهدیدات، ارتباط مستقیمی با تاب‌آوری شهر در برابر سوانح دارد (L.Cutter et al., 2008).

شهر تاب‌آور مفهومی پیچیده و چندوجهی با ابعاد کالبدی، اجتماعی، اقتصادی و نهادی است که ارتقای عوامل فیزیکی و اجتماعی شهر سبب تبدیل آن به شبکه‌ای پایدار خواهد شد (Aslani et al., 2018).

بعد کالبدی تاب‌آوری، مؤثرترین بعد تاب‌آوری لرزه‌ای است که زیرشاخصه‌های آن به ترتیب تأثیرگذاری شامل «نسبت ارتفاع ساختمان‌ها به عرض معابر»، «عمر ابنیه»، «شبکه معابر»، «میزان سطح اشغال ابنیه»، «مساحت بافت واجد ارزش»، «نوع سازه ابنیه بافت»، «تمرکز و تراکم جمعیت» و «ارتفاع ساختمان‌ها» است (بهزادفر و همکاران، ۱۳۹۶).

روش تحقیق

در این بخش، مبانی نظری تاب‌آوری لرزه‌ای شهر و اصول تابعه آن با مطالعات اسنادی استخراج و دسته‌بندی شدند. به‌موازات ویژگی‌های اصول تاب‌آوری کالبدی، در بافت تاریخی موردمطالعه ازطریق روش ترکیبی مطالعات اسنادی و بررسی میدانی به شیوه عکس‌برداری و نقشه‌برداری نیز مشخص شد.

در ادامه اصول تاب‌آوری و ویژگی‌های خاص محدوده تاریخی در تطابق با هم به روش آمیخته بررسی و تحلیل آن در قالب جدول S.W.O.T انجام شده و در پایان به‌صورت نقشه تحلیل یکپارچه نمایش داده شد.

سپس در قسمت نتیجه‌گیری با بهره‌گیری از تحلیل‌ها نسبت به ارائه پیشنهادهایی جهت ارتقای تاب‌آوری کالبدی با درنظرگیری اصول حفاظتی و مرمتی و مداخله حداقلی نسبت به ارائه راهکار اقدام شده است.

بحث

محله حسن‌آباد اصفهان در جنوب شرق میدان نقش‌جهان واقع و از مادی فرشادی تا میدان نقش‌جهان امتداد می‌یابد. بازارچه محله نیز در ادامه بازار بزرگ اصفهان در دوره قاجار شکل‌گرفته است.

محدوده حسن‌آباد در حوزه بلافصل مجموعه جهانی نقش‌جهان واقع شده که تصویر شماره ۱، ابنیه شاخص آن را نشان می‌دهد.

از چالش‌های تاب‌آوری برابر سانحه در کشورهای درحال‌توسعه، شناخت عوامل مؤثر و بهبود آمادگی در مواجهه با آثار آن در سطوح محلی است (اصلانی و امینی حسینی، ۱۳۹۷) که در ادامه این عوامل در محدوده حسن‌آباد بررسی شده است.

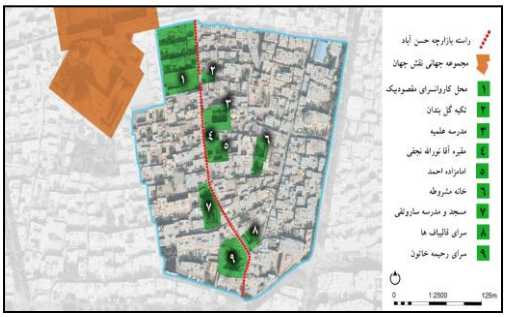
«ارتفاع ابنیه» و «نسبت آن به عرض معابر»

با بررسی نسبت ارتفاع لبه به عرض معبر می‌توان

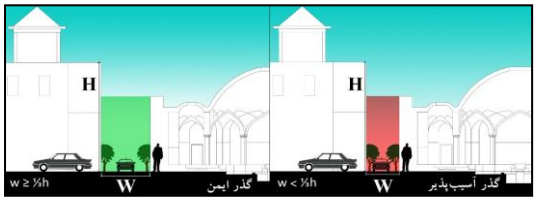
[Downloaded from jhre.ir on 2025-08-03]

[DOI: DOI: 10.22034/42.183.123]

پیش از وقوع زمین‌لرزه به پیش‌بینی حجم آوار و وضعیت انسداد معابر اقدام کرد. این محاسبه با در نظرگیری درجه آسیب‌پذیری ابنیه، دقیق‌ترین روش پیش‌بینی احتمال انسداد مسیر در بافت‌های تاریخی است (Bernardini et al., 2020) که میزان مطلوب این تناسب حداقل ۱/۳ است (دفتر مقررات ملی ساختمان، ۱۳۹۱) (تصویر شماره ۲).



ت۱. جای‌گیری بازارچه حسن‌آباد و عناصر شاخص آن



ت۲. مقایسه تناسب عرض‌گذر ایمن و آسیب‌پذیر با ارتفاع جداره‌ها

در باب ساختمان‌های حیاط‌دار، می‌توان عرض حیاط را به عرض معبر افزود و به‌تبع افزایش عرض معبر موجب افزایش ایمنی معبر مذکور خواهد شد (مهدوی قهساره و مهدیزاده سراج، ۱۴۰۰).

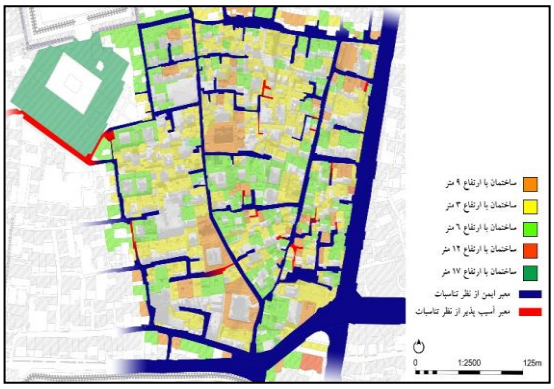
افزایش تعداد طبقات ساختمان‌ها علاوه بر آسیب ناشی از افزایش تراکم جمعیت، به دلایل ذیل باعث افزایش آسیب‌پذیری شهر خواهد شد (قائدرحمتی و همکاران، ۱۳۹۰):

– آوار ساختمان‌های مرتفع‌تر به‌عنوان بحران ثانویه برای ساختمان‌های مجاور آسیب‌رسان خواهد بود.

– افزایش ارتفاع ساختمان‌های بدنه معابر، موجب انسداد مسیرها و اختلال در امدادرسانی خواهد شد.

– نجات جان سکنه این دست ساختمان‌ها به سبب حجم آوار مشکل و گاهی غیرممکن خواهد بود.

ارتفاع ساختمان‌های محدوده بین ۳ متر الی ۱۷ متر است. معابر محدوده نیز در بازه ۱/۵ الی ۳۰ متر قرار دارد. در معابر داخلی محله بیشترین عرض مربوط به ورودی راسته اصلی بازارچه با عرض ۱۰ متر و کمترین عرض نیز در بن‌بست‌های میانه محله مشاهده می‌شود (تصویر شماره ۳).



ت۳. تناسبات عرض معابر و ارتفاع ابنیه

نوع و عمر ابنیه[۴]

در مبحث ایمنی ابنیه تاریخی، سه عامل «نوع کنش»، «ویژگی مصالح» و «خصوصیات سازه» باید مدنظر قرار گیرد. این عوامل با افزایش آثار کنش‌ها، کاهش ظرفیت باربری و درنتیجه ایجاد تنش، موجب بحران خواهد شد (کروچی، ۱۳۹۶).

نوع کنش

کنش‌های دینامیکی به‌صورت رفت و برگشتی در مدت‌زمان کوتاهی در همه جهات به‌صورت سینوسی به بنا وارد شده که آسیب‌هایی همچون گسستگی، ترک، از شاغول خارج شدن و... را دارد (کروچی، ۱۳۹۶).

ویژگی مصالح

مهم‌ترین مصالح ابنیه تاریخی شامل خشت و آجر

[Downloaded from jhre.ir on 2025-08-03]
[DOI: DOI: 10.22034/42.183.123]

است (Momčilović-Petronijević et al., 2019) کـه در جدول شماره ۱ موردبررسی قرار گرفته است.

ج۱. ویژگی لرزه‌ای خشت و آجر[5]

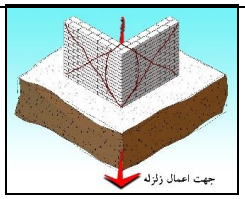
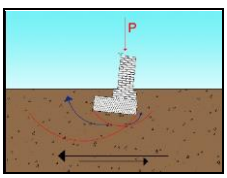
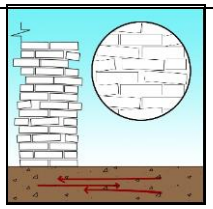
مصالح	مقاومت	توضیحات
خشت	مقاومت لرزه‌ای پایین به دلیل مقاومت فشاری کم و نداشتن مقاومت کششی	وجود ریزترک به دلیل تورم هنگام خشک شدن خشت امکان اصلاح رفتار مکانیکی با تثبیت مکانیکی و افزایش تراکم و افزونه‌هایی مثل کاه معضل بزرگ ترک‌های عمیق است که با افزودن گچ و آهک می‌توان آن را مناسب‌سازی کرد. افزودن ۱ درصد کاه می‌تواند تا ۷/۲ درصد مقاومت کششی را افزایش دهد زیاد بودن بار مرده ساختمان
آجر	مقاومت لرزه‌ای پایین به دلیل شکنندگی، خزش، سختی بالا و وزن زیاد	در دسته مصالح غیرایزوتروپیک قرار دارد. در چهار دسته کلی طبقه‌بندی می‌شوند که از مقاومت کم به زیاد شامل آجر نیم‌پخته، قرمز، زرد و جوش هستند. هرچه مقاومت آجر بالا رود، میزان جذب آب و به‌تبع آن چسبندگی ملات در آن کاهش پیدا می‌کند.

از روش‌های مقاوم‌سازی لرزه‌ای می‌توان به تعویض ملات مستهلک اشاره کرد که حاکی از اهمیت ملات در مبحث مقاوم‌سازی لرزه‌ای ابنیـه اسـت (Saisi, 2021). نفوذپذیری و مقاومـت مکـانیکی بـالا در مقابـل، عـدم واکنش‌پذیری شیمیایی از ویژگی‌های مهم ملات جدیـد است. با پر کردن بندها، خلل و فرج و ترک‌ها مـی‌تـوان به مقاومت بنا پیش از روی دادن آسیب‌هایی چون ترک دست یافت (Miltiadou-Fezans, 2021).

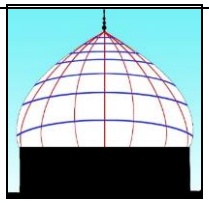
خصوصیات سازه

خصوصیات عناصر سازه‌ای در برابـر زمـین‌لـرزه در جـدول شـماره ۲ معرفـی و سـپس در محـدوده موردپژوهش بررسی شده است.

ج۲. بررسی اجزاء مؤثر سازه در برابر زمین‌لرزه

سازه	توضیح	تصویر	منبع
خاک	محیطی برای انتقال تنش زلزله و مؤثر بر فرکانس لرزش. خاک‌های آبرفتی افزایش‌دهنده شتاب زلزله بوده و دچار نشست می‌شوند. ضعف بستر می‌تواند موجب افتادن ساختمان سالم به روی زمین شود.	-	(کروچی، ۱۳۹۶؛ صابر و امیری، ۱۳۹۳)
اتصالات	اتصالات در مسیر جریان نیروی لرزه‌ای قرار دارد و تمامی تنش‌ها و تغییر شکل‌ها در این محل است که می‌تواند موجب جداسازی دیوار از اسکلت شود.	 شمای نظری جداشدگی کنج در دیوار	(کروچی، ۱۳۹۶؛ Andrew, 2008; Momčilović-Petronijević et al., 2019)
پی	وظیفه انتقال بار ساختمان را به زمین‌بر عهده دارد. این نیرو پس از انتقال به زمین، به‌صورت کاهنده گسترده می‌شود. در ابنیه تاریخی ایران اکثر پی‌ها به‌صورت سطحی یا نیمه‌عمیق اجرا شده‌اند. زاویه انتقال نیرو توسط پی‌ها به زمین به‌صورت ۴۵ درجه بوده و خاک زیر پی تمایل به فرار دارد که این ویژگی با وارد آمدن نیروی افقی زلزله می‌تواند تشدید شود. درصورتی‌که ستون و دیوار بر مرکز پی قرار نگیرد، فرار خاک و آسیب به سازه، امری اجتناب‌ناپذیر است	 عدم توزیع یکسان نیرو به زمین توسط پی	(محب علی و همکاران، ۱۳۹۵؛ چینی، ۱۳۸۳؛ حاجی ابراهیم زرگر و میرهاشمی روته، ۱۳۹۷)
جرز، دیوار و ستون	دیوارها به سبب جرم زیاد در برابر نیروهای دینامیکی آسیب‌پذیری بالایی دارند توانایی مشارکت جرزها در مقابله با زلزله کمتر از دیوارها است. درصورتی‌که در پلان ساختمان مرکز جرم ساختمان از مرکز پیچش ساختمان فاصله زیادی داشته باشد، احتمال پیچش سازه وجود دارد. بند ملات‌ها و به‌صورت خاص، بندهای عمودی حیاتی هستند. هنگام وارد آمدن نیروی افقی زلزله به دیوار، آجرها امکان جابه‌جایی در راستای خود را داشته و ویرانی را سبب خواهند شد.	 رفتار سازه با بند ملات فرسوده و در برابر تنش افقی زلزله	(چینی، ۱۳۸۳؛ کروچی، ۱۳۹۶)

[Downloaded from jhre.ir on 2025-08-03]
[DOI: DOI: 10.22034/42.183.123]

پوشش	درصورتی‌که نیرو به‌صورت عمودی بر تیزه سازه‌های منحنی وارد شود، انتقال نیروی همگن و پایداری قابل پیش‌بینی است. میزان پایداری پاکار نیز، عاملی مهم در پایداری سازه است. گنبدها به دلیل رفتار غشایی خود توانایی بالاتری در برابر تحمل تنش‌ها را دارا هستند. هنگامی‌که بر نقطه‌ای از گنبد نیرویی وارد شود، نیرو در جهات مختلف گنبد به‌صورت مساوی تقسیم می‌شود. همین مسئله این امکان را در اختیار معمار می‌گذارد تا ضخامت گنبد را کم کرده و موجب کاهش وزن کل سازه شود.	 مدارهای غشایی گنبد	(محب علی و همکاران، ۱۳۹۵؛ کروچی، ۱۳۹۶؛ پورامینیان و همکاران، ۱۳۹۱)

خاک اصفهان مملو از موارد رسوبی است. به‌طور عمده این منطقه از انواع خاک‌های شور و قلیایی تشکیل شده که کمتر دچار تغییر شکل می‌شوند (شفقی، ۱۳۸۱)؛ اما در سال‌های اخیر به دنبال انسداد جریان رودخانه زاینده‌رود پدیده فرونشست در شهر و آسیب‌رسانی به ساختمان‌ها رخ داده است.

ابنیه محدوده موردمطالعه ازنظر مصالح‌شناسی به دو دسته تقسیم می‌شوند. دسته نخست ابنیه مربوط به دوره صفوی، قاجار و اوایل پهلوی همچون مسجد و مدرسه ساروتقی و تعدادی از بناهای مسکونی است که مصالح عمده آن‌ها خشت در کنار تیر چوبی و در برخی نیز از آجر صرفاً در نما استفاده شده است. دسته دوم ساختمان‌های معاصر هستند که مصالح عمده آن‌ها تیرآهن و آجرهای رایج ساختمان‌های بنایی است.

ملات به‌کاررفته در ساختمان‌های تاریخی شامل گل و ملات‌های پایه آهکی همچون انواع ساروج و شفته‌آهک، باتارد و ماسه آهک است. ملات ساختمان‌های معاصر به فراخور تغییرات فن ساختمان‌سازی، ملات‌های پایه آهکی همچون بتن، شفته‌آهک و سیمان هستند.

چالش عمده مربوط به اتصالات ابنیه تاریخی است؛ چراکه تکنولوژی ساخت و مصالح سنتی، اتصالات ضعیف در کنج‌ها را رقم زده است.

پی‌های محدوده شامل لایه‌ای از قلوه‌سنگ یا خرده آجر و عمدتاً ملات شفته‌آهک به همراه کرسی‌چینی آجری با عرضی بیش از جرز اصلی و سپس روی آن جرز یا ستون باربر است. این پی‌ها به ذات مشکلی نداشته و درصورتی‌که نیروهای فشار به شکل صحیح و در یک‌سوم میانی به جرز روی آن وارد شود، نیرو می‌تواند به شکل مناسبی به زمین منتقل گردد.

از حیث وضعیت عناصر سازه‌ای محدوده می‌توان گفت فرسودگی بندهای ملات، آسیب عمده این عناصر است که سبب می‌شود هنگام وارد آمدن تنش بر ساختمان، به دلیل فضای خالی به‌وجودآمده خشت و آجر حرکت کرده و موجب آسیب شود. البته این مسئله نیز حائز اهمیت است که پر کردن بند ملات‌های فرسوده با مصالح همخوان همچون سیمان در کنار خشت (که به‌وفور در سطح محله قابل‌مشاهده است)، به دلیل درجه سختی متفاوت، موجب خرد شدن مصالح خواهد شد.

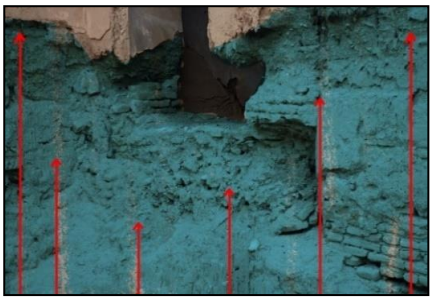
رطوبت، فرسودگی ملات و مصالح را سبب شده و بنا را به‌شدت در برابر تنش‌ها آسیب‌پذیر می‌سازد. رطوبت صعودی قسمت تحتانی دیوار را فرسوده می‌کند، در این صورت حتی اگر بالای دیوار نیز وضعیت مطلوبی داشته باشد، بازهم موجب فروریزی دیوار می‌شود (تصویر شماره ۴).

پوشش‌ها در دو دسته پوشش‌های تخت و ازگ دسته‌بندی می‌شوند. پوشش‌های ازگ همگی مربوط به ابنیه تاریخی و سقف بازارچه هستند. سقف بازارچه هم‌اکنون آجری است؛ اما پوشش‌هایی مثل گنبد مسجد ساروتقی از خشت و نمای آجری تشکیل شده‌اند.

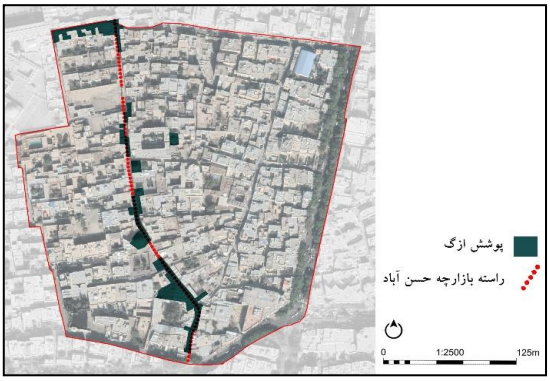
پوشش‌های ازگ به دلیل توزیع مناسب نیرو (به‌شرط عدم فرسودگی) در برابر ریزش ایمن‌تر هستند و چون راسته بازارچه پوشیده شده با این‌گونه پوشش، به‌تبع ایمنی معبر مذکور نیز بالا است. همان‌طور که در

[Downloaded from jhre.ir on 2025-08-03]
[DOI: DOI: 10.22034/42.183.123]

تصاویر شماره ۵ و ۶ نشان داده شده، هنگامی که تنش زلزله به پوشش ازگ وارد می‌شود، این نیرو می‌تواند به‌صورت متوازن در پوشش توزیع شده و ازطریق پایه‌ها به زمین بازگردد.



ت۴. رطوبت صعودی در محدوده



ت۵. پوشش‌های ازگ محدوده

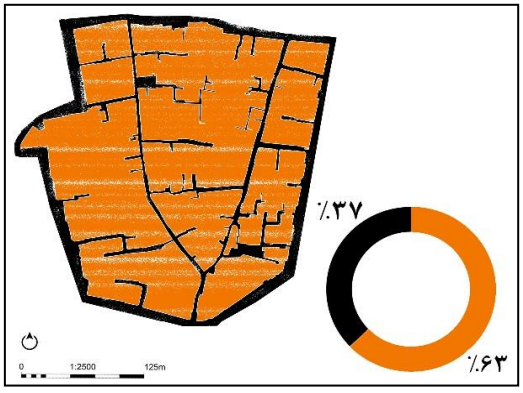
ت۶. رفتار پوشش ازگ در مواجهه با زلزله

شبکه معابر در کاهش آسیب‌پذیری پس از زلزله بسیار مؤثر است؛ چراکه علاوه بر فراهم آوردن امکان گریز از محدوده خطر، امکان امدادرسانی را نیز فراهم می‌کند. می‌توان گفت در اغلب شهرهای زلزله‌زده، تلفات ناشی از تکانه‌ها نبوده و شبکه‌های ارتباطی نیز تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای بر میزان تلفات دارد (مهدوی نژاد و جوانرودی، ۱۳۹۱)، که عوامل مؤثر بر میزان توانایی این عنصر شهری، در جدول شماره ۳ به‌اختصار بیان شده است.

ج۳. آسیب‌پذیری شبکه معابر

معیار	تأثیر
افزایش نسبت سطح معابر ساخته‌شده به سطح ابنیه	کاهش آسیب‌پذیری
افزایش تقاطع در معابر	کاهش آسیب‌پذیری
کاهش تعداد معابر بن‌بست	کاهش آسیب‌پذیری
هرچه معابر مستقیم‌تر ساخته شود	کاهش آسیب‌پذیری
کاهش انطباق شبکه معابر با گسل‌ها	کاهش آسیب‌پذیری
هرچه معابر کمتر در معرض روان‌گرایی، سنگ‌ریزش، آتش‌فشان و... باشد	کاهش آسیب‌پذیری
تناسب استاندارد میان عرض معبر و ارتفاع بدنه ساختمان‌های لبه آن	کاهش آسیب‌پذیری
کاهش آسیب‌پذیری بدنه معبر	کاهش آسیب‌پذیری
کاهش الحاقات و پیش‌آمدگی نمای ساختمان‌های لبه معبر	کاهش آسیب‌پذیری
افزایش پایداری مصالح استفاده‌شده در بدنه گذر	کاهش آسیب‌پذیری
افزایش پل‌ها در شبکه معابر	افزایش آسیب‌پذیری
افزایش آسیب‌رسانی کاربری‌های جداره معبر	افزایش آسیب‌پذیری

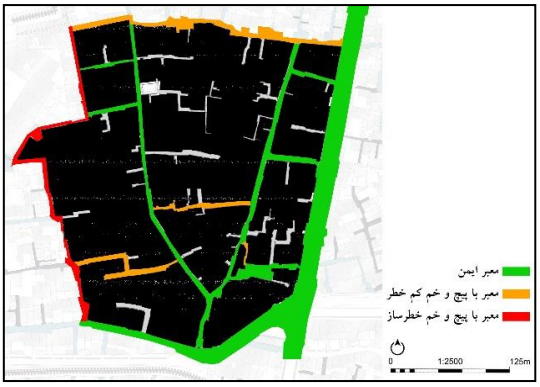
محدوده حسن‌آباد با مساحت کلی ۱۵۶۷۲۴ مترمربع، ۹۸۳۱۵ مترمربع را ابنیه و ۵۸۴۰۹ مترمربع را معابر تشکیل داده است که نسبت سطح اشغال ابنیه به معابر، عدد ۶۳ به ۳۷ درصد را نشان می‌دهد (تصویر شماره ۷). باتوجه‌به توزیع معابر اصلی و بن‌بست‌ها، وضعیت مطلوب به نظر می‌رسد.



ت۷. نسبت سطح اشغال ابنیه به معابر

[Downloaded from jhre.ir on 2025-08-03]
[DOI: DOI: 10.22034/42.183.123]

شرق و جنوب محدوده در همسایگی شریان‌های اصلی است. دو معبر نیز با پیچ‌وخم اندک در میانه محدوده واقع شده که در آن پیچ‌وخم آسیب‌رسان مشاهده نمی‌شود. معضل در معبر اصلی شمالی، تعدادی از معابر میانی و در معبر غربی مشاهده می‌شود (تصویر شماره ۸). نکته حائز اهمیت در این محدوده، علاوه بر کم پیچ‌وخم بودن راه‌ها، اتصال مستقیم به شریان درجه‌یک شرقی، شریان جمع‌کننده و پخش‌کننده جنوبی است.



ت۸. وضعیت پیچ‌وخم معابر

جداره معابر به دلیل جداشدگی مصالح نما در وضعیت آسیب‌رسانی است. از سوی دیگر، الحاقات راسته بازارچه همچون تجهیزات برودتی بحران‌زا خواهد بود (تصویر شماره ۹).

ت۹. الحاقات آسیب‌رسان بازارچه

باتوجه‌به بررسی‌های صورت‌گرفته، تصویر شماره ۱۰ وضعیت معابر محدوده را روی نقشه نشان می‌دهد.

ت۱۰. وضعیت معابر محدوده

سطح اشغال ابنیه[۶] و تمرکز و تراکم جمعیت

تراکم ساختمانی، تراکم جمعیتی را در برداشته و توسعه بدون برنامه‌ریزی؛ آسیب‌پذیری در برابر مخاطرات طبیعی را افزایش می‌دهد (Quarantelli, 2003). تراکم جمعیت و مقاومت لرزه‌ای رابطه‌ای معکوس دارد. مفهوم «تراکم» فراتر از تراکم جمعیت و ساختمان است؛ به‌عنوان‌مثال تراکم زیرساخت‌ها و میزان فشردگی بافت محله نقش مهمی در انعطاف‌پذیری شهر دارند (Aslani & Amini Hosseini, 2020).

در پی تراکم ساختمانی، شکل‌گیری مسیرهای تنگ و باریک، شکل نامنظم هندسی و قرارگیری درصد بالایی از کاربری‌ها و عناصر شهری در محوری خاص موجب افزایش آوار و انسداد مسیرهای تخلیه اضطراری خواهد شد.

جدول شماره ۴، با بهره‌گیری از احمدی و شیخ کاظم (۱۳۸۵) به تمهیدات شهرسازی از حیث تراکم در مبحث ایمنی لرزه‌ای پرداخته است.

باتوجه‌به مکان‌یابی محله بازارچه حسن‌آباد در مرکز شهر اصفهان و ساخت‌وسازهای جدید، شاهد ریزدانگی، تراکم ساختمانی و جمعیت بالا هستیم؛ محله نقش‌جهان جمعیت ۷۶۶۴ نفر در سال ۹۷ را دارا بوده که تراکم نفر در هر هکتار، عدد ۳۲ نفر را نشان می‌دهد (گلستان نژاد، ۱۳۹۷). این در حالی است که فضای باز

[Downloaded from jhre.ir on 2025-08-03]
[DOI: DOI: 10.22034/42.183.123]

کافی در محدوده وجود نداشته و تنها فضاهای باز موجود، میدان نقش‌جهان در شمال غرب، چند زمین بایر محدود و تکیه گل‌بندان در داخل محله است (تصویر شماره ۱۱).

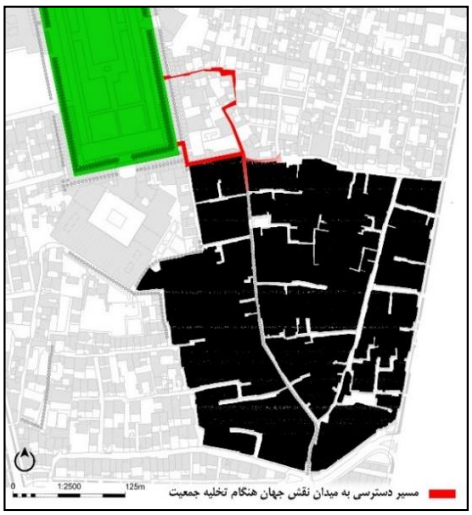
ج۴. بررسی تأثیر تراکم شهری برابر زلزله

راهکار	توضیح
تعادل در توزیع تراکم‌های جمعیتی	کاهش آسیب‌پذیری لرزه‌ای را سبب می‌شود.
رعایت هم‌جواری‌ها در کاربری‌های شهری	در بخش‌های مسکونی دارای تراکم جمعیتی بالا، باید کاربری‌های خطرزا از محدوده خارج شود.
برنامه‌ریزی فضاهای باز و سبز	وجود این فضاها ازنظر گریز سکنه، فضای امدادرسانی و سکونتگاه موقت حائز اهمیت است.
تقویت و ایجاد شبکه ارتباطی مقاوم	شبکه ارتباطی امن به جهت امدادرسانی و تخلیه جمعیت اهمیت دارد.
برنامه‌ریزی و طراحی تأسیسات زیربنایی	تأسیسات زیربنایی بر اثر امواج زلزله ممکن است کارکرد خود را ازدست‌داده و موجب وقوع مخاطرات ثانویه گردد.

ت۱۱. لکه‌گذاری فضاهای باز محدوده

اتکا به فضای باز میدان نقش‌جهان به دلیل فاصله پلاک‌های شرقی و جنوبی محدوده و همچنین بار جمعیتی بالای روزمره میدان به سبب ماهیت تاریخی – اقتصادی جهت فضای اسکان، امکان‌پذیر نبوده و مسیر دسترسی به محوطه میدان مناسب نیست، چراکه بار جمعیتی میدان نقش‌جهان به‌صورت روزمره بالا بوده و افزودن بار جمعیتی محدوده حسن‌آباد از مسیرهای باریک و مسقف بازار به میدان حادثه‌ساز خواهد بود (تصویر شماره ۱۲).

بافت‌های واجد ارزش تاریخی از حیث برخی ابعاد فرسودگی کالبدی و فنی، پایین بودن سطح درآمد سکنه، حضور مهاجران غیربومی، کمبود زیرساخت خدمات شهری و بالا بودن میانگین سنی سکنه همواره در معرض خطر هستند (زارع و همکاران، ۱۳۹۵)؛ خطری که در تمامی ابعاد، آسیب‌پذیری محدوده را بالا می‌برد.



ت۱۲. مسیر دسترسی میدان نقش‌جهان

کل محدوده موردپژوهش، بافت واجد ارزش تاریخی محسوب شده و لازم به ذکر است هرچه این بافت‌ها مساحت بیشتری از شهر را تشکیل دهد، تقویت تاب‌آوری کل شهر با چالش‌های بیشتری روبه‌رو خواهد بود.

یافته‌ها

در پژوهش حاضر تلاش شده میزان تطبیق‌پذیری اصول معاصر تاب‌آوری کالبدی بر بافت تاریخی محدوده بازارچه حسن‌آباد سنجیده شود؛ آنچه از مطالعات برمی‌آید، خلأ وجود دستورالعمل‌های تاب‌آوری و به‌تبع آن، افزایش ایمنی بافت‌های تاریخی شهرها به‌صورت تخصصی باتوجه‌به شرایط ویژه این محدوده‌ها همچون مرفولوژی، دسترسی، مصالح و فن‌شناسی بناها به‌شدت محسوس است.

مطالعات تاب‌آوری و تطبیق، تجزیه‌وتحلیل آن‌ها با

[Downloaded from jhre.ir on 2025-08-03]
[DOI: DOI: 10.22034/42.183.123]

محدوده تاریخی مدنظر پژوهش در قالب جدول شماره ۵ (S.W.O.T) صورت گرفته و مشخص شد ابنیه در اصل «تناسب ارتفاع ابنیه و عرض معابر»، به سبب قدمت و فرسودگی مصالح به‌عنوان تهدید مطرح شده و موجب خطرآفرینی در ۲۶ درصد معابر شده است. از سوی دیگر، خطرزایی معابر به بن‌بست‌های محدوده مربوط بوده و غالب معابر اصلی از حیث تناسبات ایمن تلقی می‌شوند.

ج۵. تحلیل سوات تاب‌آوری کالبدی محدوده تاریخی بازارچه حسن‌آباد اصفهان

شاخصه تاب‌آوری کالبدی	T (تهدیدها)	O (فرصت‌ها)	W (نقاط ضعف)	S (نقاط قوت)
نسبت ارتفاع ابنیه به عرض معابر	فرسودگی مصالح در ساختمان‌های تاریخی لبه معابر	– اکثر معابر آسیب‌پذیر، بن‌بست‌های داخلی محدوده هستند	– ۲۶ درصد معابر آسیب‌پذیر از حیث تناسبات – آسیب‌پذیری معابر اصلی شرقی محدوده	– ایمنی ۷۴ درصد معابر از حیث تناسبات – ایمنی معابر اصلی از حیث تناسبات
عمر ابنیه	– ضعف در اتصالات – فرونشست زمین – بند ملات‌های فرسوده – فرسودگی در مصالح و سازه ابنیه	– پوشش‌های ازگ و انتقال صحیح نیرو – امکان کلاف‌کشی ساختمان‌ها – امکان تقویت پی‌های تاریخی و بهبود رفتار لرزه‌ای	– وزن بالای ابنیه – ترک‌های سازه‌ای – آسیب‌های رطوبتی – مقاومت کششی اندک ساختمان‌های بناها	– تغییر شکل اندک خاک – انعطاف‌پذیری خشت به دلیل افزودنی‌ها – خوانایی مصالح و ملات – پوشش‌های ازگ – پلان متقارن ابنیه – پیوستگی ابنیه که هر بنا می‌تواند تکیه‌گاه پلاک مجاور باشد. – کالبد ابنیه شاخص
نوع سازه ابنیه				
شبکه معابر	– بن‌بست‌های باریک – معبر شمالی محله با پیچ‌وخم خطرساز و تردد بالا – بدنه فرسوده معابر – الحاقات آسیب‌رسان معابر	– امکان پیاده‌راه‌سازی برخی مسیرها جهت تأمین مسیر امدادرسانی	– تعداد بالای بن‌بست‌ها – پیچ‌وخم و تناسب عرض معبر و ارتفاع سازه در معبر شرقی – کاربری‌های خطرساز بازارچه	– نسبت اشغال معابر و ابنیه – ایمنی معابر میانی، جنوبی و شرقی ازنظر پیچ‌وخم – تعدد گره بین مسیرهای درجه ۲ و درجه ۱
تراکم و سطح اشغال ابنیه	– تراکم جمعیتی بالا در محدوده حسن‌آباد و میدان نقش‌جهان – مسیر نامناسب بین محدوده و میدان نقش‌جهان – فاصله پلاک‌های جنوبی و شرقی محدوده تا فضای باز میدان نقش‌جهان	– زمین‌های بایر و ابنیه فاقد ارزش تاریخی جهت تبدیل به فضای باز شهری – فضای باز وسیع میدان نقش‌جهان در همسایگی محله	– ریزدانگی – تراکم جمعیتی بالا – تراکم ساختمانی بالا – خلأ فضای باز	–
مساحت بافت واجد ارزش تاریخی	تمامی محدوده موردمطالعه پژوهش حاضر، بافت واجد ارزش تاریخی محسوب می‌شود			
ارتفاع ابنیه	– تلاش برای مجوز بلندمرتبه‌سازی به جهت ماهیت اقتصادی و گردشگری محدوده	– قرارگیری محله در حریم مجموعه جهانی نقش‌جهان و وجود قوانین حریم ارتفاعی	– جای‌گیری ساختمان‌های سه‌طبقه و بیشتر کنار ساختمان‌های یک و دوطبقه	– کمتر از ۴۰ ساختمان بیش از دوطبقه هستند.

ضعف در اتصالات، فرونشست زمین و فرسودگی مصالح به‌ویژه بند ملات‌ها از تهدیدات جدی این محله تاریخی در برابر زمین‌لرزه محسوب می‌شود. مواردی که در کنار وزن ابنیه، ترک‌های سازه‌ای، آسیب‌های رطوبتی و مقاومت کششی پایین ساختمان‌ها، محله را با بحران مواجه می‌کند. در مقابل پوشش‌های ازگ و امکان کلاف‌کشی ابنیه، فرصتی جهت ارتقای تاب‌آوری محسوب می‌شود. جنس خاک و همچنین انعطاف‌پذیری و خوانایی مصالح و ملات از محاسن رفتار لرزه‌ای این محدوده تاریخی است.

بررسی دسترسی‌ها نشان می‌دهد، بن‌بست‌های باریک، بار ترافیکی و پیچ‌وخم معبر شمالی و شرقی محدوده، بدنه‌های فرسوده لبه معابر، الحاقات و کاربری‌های خطرساز واحدهای تجاری راسته اصلی بازارچه می‌تواند در صورت وقوع زلزله بحران‌ساز باشند.

اما در مقابل به سبب تعداد گره‌های زیاد، دسترسی

[Downloaded from jhre.ir on 2025-08-03]
[DOI: DOI: 10.22034/42.183.123]

مناسب شریان‌های درجه ۲ به درجه ۱ و ماهیت گردشگری محدوده می‌توان به پیاده‌راه‌سازی راسته اصلی اقدام کرد تا هم رونق‌بخش بعد گردشگری شود و هم در مواقع بحران مسیر مناسب جهت امدادرسانی تأمین باشد.

به جهت تراکم بالای ساختمانی و جمعیتی و همچنین عدم امکان استفاده از میدان نقش‌جهان به‌عنوان فضای باز اضطراری، بحران تراکمی ملموس است. هرچند تعدادی زمین بایر و بناهای فاقد ارزش تاریخی فرصت را برای تأمین فضای باز موردنیاز در محله فراهم کرده است.

باتوجه‌به همسایگی محله با میدان نقش‌جهان و به‌تبع قوانین سخت‌گیرانه جهت حفظ حریم ارتفاعی میدان، کمتر از ۴۰ پلاک بیش از دو طبقه در محدوده وجود دارد. اما همان تعداد پلاک می‌تواند موجب ریزش آوار بر ساختمان‌های کوتاه مجاور و انسداد مسیرها دسترسی شود. هرچند ماهیت گردشگری محدوده سبب شده تا تلاش برای دریافت مجوز بلندمرتبه‌سازی همچنان ادامه داشته و به‌عنوان تهدید مطرح باشد.

تصویر شماره ۱۳، مطالعات صورت‌گرفته حوزه تاب‌آوری کالبدی، در قالب نقشه تحلیل یکپارچه را نشان می‌دهد.

ت۱۳. تحلیل یکپارچه تاب‌آوری کالبدی محدوده موردمطالعه

نتیجه

به سبب الزامات اصالتی و حفاظتی در محدوده مذکور، نیاز به بازنگری و افزودن دیگر متغیرها در برخی اصول ارتقای تاب‌آوری احساس می‌شود. نمی‌توان جنس، فرسودگی و ایستایی ساختمان و مصالح تاریخی بناهای لبه معبر را در اصل «نسبت عرض معابر به ارتفاع ابنیه»، در نظر نگرفت.

باتوجه‌به آنچه بررسی شد، در سه حوزه «مرمت معماری»، «مرمت شهری» و «حوزه برنامه‌ریزی و مدیریتی» پیشنهادهایی جهت ارتقای تاب‌آوری کالبدی محدوده با درنظرگیری اصول حفاظتی ارائه شده است.

پیشنهادهای حوزه مرمت معماری نمی‌تواند به راهکاری واحد در مورد تمامی ابنیه محدوده خلاصه شود، چراکه هر بنا در زمینه کاربری، قدمت، مصالح و میزان آسیب خاص است و باید موردمطالعه، آسیب‌شناسی و طرح مرمت با درنظرگیری اصول مطالعه‌شده در این پژوهش قرار گیرد. در ادامه راهکارهایی ارائه شده که مرمتگران ابنیه می‌توانند با درنظرگیری آن‌ها نسبت به تهیه طرح‌های مرمتی اقدام کنند.

برای ایمن‌سازی معابر اصلی، پیشنهاد می‌شود لبه‌های تاریخی معابر در دو بخش پی و جداره، مرمت شوند. استفاده از میکروپایل به همراه تزریق ملات گروت امکان مقاوم‌سازی هم‌زمان پی و بستر خاک زیر آن را فراهم می‌سازد. جداره‌هایی که درگیر فرسودگی مصالح و ملات هستند را باید با مصالح همخوان و اصیل تعویض کرد. ترک‌های سازه‌ای موجود می‌تواند با بهره‌گیری از الیاف F.R.P[۷] دوخت‌ودوز شده و رطوبت صعودی نیز با بهره‌گیری از کانال ناکش قابل‌درمان است.

برای مقاوم‌سازی ابنیه تاریخی و به‌تبع معابر میانشان، بهره‌گیری از کلاف افقی و عمودی از جنس الیاف شیشه در تلفیق با میکروپایل پیشنهاد می‌شود تا مقاومت

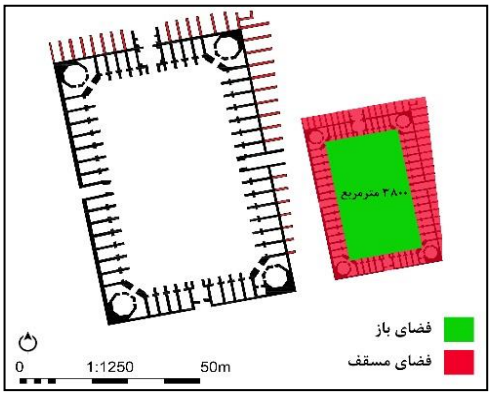
[Downloaded from jhre.ir on 2025-08-03]

[DOI: DOI: 10.22034/42.183.123]

کششی ابنیه افزایش پیدا کند.

جهت تقویت پوشش‌های ازگ تاریخی در برابر تنش‌های زلزله، در وهله نخست سبک‌سازی و پس‌ازآن بهره‌گیری از کابل‌های پیش‌تنیده برای تویزه‌ها قابل‌اجرا است. برای گنبدها نیز می‌توان جهت مهار نیروی رانشی، از رینگ فلزی دور گنبد بهره برد.

در حوزه مرمت شهری پیشنهاد می‌شود محل کاروان‌سرای مقصود بیک با مطالعه اسناد تاریخی



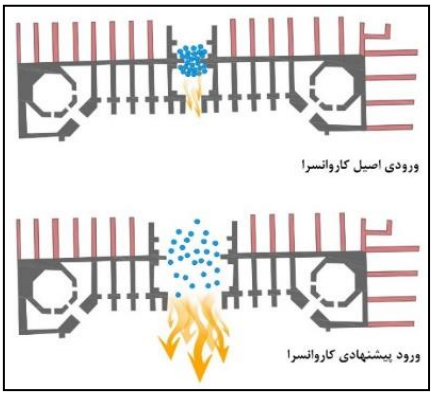
ت۱۴. بازترسیم پلان کاروان‌سرا بر اساس اسناد

به سبب عدم امکان تأمین فضای باز واحد بالای یک هکتاری در بافت تاریخی، تأمین دو فضای باز دیگر در زمین‌های بایر محله و ابنیه فاقد ارزش تاریخی با توزیع متوازن مکان‌یابی شده، تا با حیاط کاروان‌سرای پیشنهادی مجموعاً ۳ فضا با مساحت ۹۴۵۰ مترمربع، یعنی نزدیک به استاندارد موجود مطروح‌شده برسد (تصویر شماره ۱۶).

به جهت حذف الحاقات خطرزا پیشنهاد می‌شود این تأسیسات به بام واحدهای تجاری منتقل و لوله و اتصالات به‌صورت توکار اجرا شود. برخی واحدهای کارگاهی سرای رحیمه‌خاتون و سرای قالی‌باف‌ها نیز به جهت استفاده از مواد شیمیایی خطرزا، باید به خارج از شهر منتقل گردند.

مسیر راسته اصلی بازارچه باید به جهت تأمین بازسازی[۸] شده و باتوجه‌به مساحت ۳۸۰۰ مترمربعی حیاط آن (بر اساس پلان اصیل) به‌عنوان فضای باز در مواقع بحران نیز مورداستفاده قرار گیرد (تصویر شماره ۱۴).

ورودی‌های کاروان‌سرا به جهت تسهیل فرار در مواقع اضطراری، با افزایش عرض ورودی پیشنهاد می‌شود (تصویر شماره ۱۵). تعدادی از فضاهای مسقف دورتادور کاروان‌سرا نیز می‌تواند به محل نگهداری تجهیزات ایمنی اختصاص یابد.



ت۱۵. فرار با ابعاد متفاوت ورودی

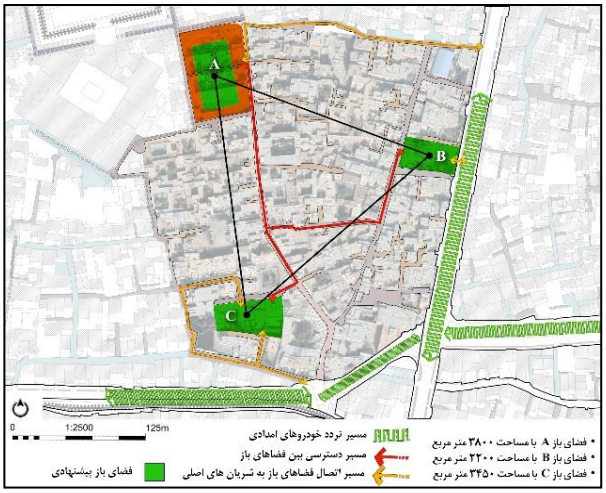
مسیر عبوری امن برای خودروهای امدادی در زمان بحران و هم ماهیت گردشگری محدوده، پیاده‌راه‌سازی شده و پارکینگ برای منازل بن‌بست‌های داخلی تأمین شود.

پیشنهادهای حوزه برنامه‌ریزی و مدیریتی شامل برقراری جریان رودخانه زاینده‌رود، تهیه نقشه مدیریت بحران ویژه بافت‌های واجد ارزش تاریخی، احداث مرکز مدیریت بحران در محله و واگذاری آن به بومیان محلی به سبب آشنایی این افراد با محله و همچنین برگزاری جلسات آموزشی جهت ارتقای دانش ایمنی سکنه است.

پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی به دو موضوع، نخست تدوین اصول تاب‌آوری کالبدی ویژه بافت‌های واجد ارزش تاریخی و دوم ابعاد تاب‌آوری در برابر

[Downloaded from jhre.ir on 2025-08-03]
[DOI: DOI: 10.22034/42.183.123]

زلزله همچون تاب‌آوری اجتماعی و فنی ویژه بافت‌های واجد ارزش تاریخی پرداخته شود.



ت۱۶. جای‌گیری فضاهای باز پیشنهادی

پی‌نوشت

1. SWOT
2. Bernardini
3. Resiliency

۴. باتوجه‌به هم‌پوشانی مطالب دو شاخصه «عمر ابنیه» و «نوع سازه ابنیه» در محدوده بافت‌های تاریخی، این شاخصه‌ها مشترکاً موردبررسی قرار گرفته است.

۵. با بهره‌گیری از: (حاجی ابراهیم زرگر و میرهاشمی روته، ۱۳۹۷؛ محب علی و همکاران، ۱۳۹۵؛ رضازاده اردبیلی، ۱۳۹۰؛ درمحمدی و همکاران، ۱۳۹۸؛ حجازی و همکاران، ۱۳۹۴).

6. Floor Area Ratio; FAR
7. Glass Fiber Reinforced Polymers

۸. Reconstruction: به معنای ساخت‌وساز جدید بر اساس مستندات تاریخی با بهره‌گیری از مصالح مدرن است که می‌تواند با مصالح اصیل به‌عنوان یک گواه تاریخی صورت پذیرد.

فهرست منابع

– احمدی، حسن؛ شیخ کاظم، محمدرضا. (۱۳۸۵). نقش برنامه‌ریزی تراکم‌های ساختمانی در کاهش آسیب‌های ناشی از زلزله. *دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه طبیعی* (۱۱-۱). تهران: شرکت کیفیت ترویج.

– اصلانی، فرشته؛ امینی‌حسینی، کامبد. (۱۳۹۷). مروری بر مفاهیم، شاخص‌ها، چارچوب‌ها و مدل‌های تاب‌آوری در برابر زلزله. *فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران*، ۱۳۶-۱۱۹.

– امجد، محمد؛ سلطانی، ایرج. (۱۳۹۸). راهبردهایی به منظور کاهش آسیب‌پذیری بافت‌های تاریخی در برابر زلزله مطالعه موردی: بافت تاریخی شهر یزد. *مدیریت بحران*، ۱۷-۳۲.

– امیدعلی، اسماعیل؛ تقوایی، مسعود؛ بیدرام، رسول. (۱۳۹۳). بهسازی یافته‌ای فرسوده شهری با رویکرد مدیریت بحران زلزله. *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، ۱۷۸-۱۶۵.

– بهزادفر، مصطفی؛ امیدوار، بابک؛ قالیباف، محمدباقر؛ قاسمی، رضا. (۱۳۹۶). تدوین شاخص تاب‌آوری شهری در مقابل زلزله. *فصلنامه علمی-پژوهشی امداد و نجات*، ۸۷-۸۰.

– پورامینیان، مجید؛ صادقی، ارژنگ؛ پوربخشیان، سمیه. (۱۳۹۱). بررسی پایداری لرزهای قوس‌های آجری ایرانی. *نشریه مهندسی عمران و محیط‌زیست*، ۵۶-۴۹.

– چینی، جوزپه. (۱۳۸۳). *پایدار کردن سازه‌های آجری؛ فن‌های مداخله*. تهران: سازمان عمران و بهسازی شهری.

– حاجی ابراهیم زرگر، اکبر؛ میرهاشمی روته، احسان. (۱۳۹۷). *درآمدی بر شناخت فنون مرمت بناهای تاریخی*. تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

– حجازی، مهرداد؛ هاشمی، محمود؛ جمالی‌نیا، الهه؛ باتوانی، محمود. (۱۳۹۴). تأثیر مواد افزودنی بر مقاومت‌های مکانیکی خشت ساخته‌شده از خاک اصفهان. *مسکن و محیط روستا*، ۸۰-۶۷.

– خزایی، مصطفی؛ رضویان، محمدتقی؛ فرزاد بهتاش، محمدرضا. (۱۳۹۷). *تاب‌آوری بافت‌های فرسوده شهری در*

[Downloaded from jhre.ir on 2025-08-03]
[DOI: DOI: 10.22034/42.183.123]

مواجهه با سوانح طبیعی، با رویکرد مدیریت و برنامه‌ریزی استراتژیک. تهران: انتشارات تمدن علمی.

– درمحمدی، منصوره؛ رحیم‌نیا، رضا؛ فتوحی اردکانی، محسن. (۱۳۹۸). بررسی آزمایشگاهی نقش تثبیت مکانیکی در بهبود مقاومت فشاری، کششی و خمشی خشت. *مسکن و محیط روستا*، ۷۶-۶۱.

– دفتر مقررات ملی ساختمان. (۱۳۹۱). *مقررات ملی ساختمان ایران، مبحث بیست و یکم پدافند غیرعامل*. تهران: نشر توسعه ایران.

– رضازاده اردبیلی، مجتبی. (۱۳۹۰). *مرمت آثار معماری؛ شناخت، آسیب‌شناسی، فن شناسی*. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

– زارع، مجتبی؛ رضایی، محمدرضا؛ رحیمی، عنایت‌اله. (۱۳۹۵). ارزیابی آسیب‌پذیری بافت فرسوده شهر مرودشت در برابر زلزله با استفاده از (AHP) و (GIS). *نشریه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ۹۲-۷۵.

– شفقی، سیروس. (۱۳۸۱). *جغرافیای اصفهان*. اصفهان: انتشارات دانشگاه اصفهان.

– صابر، علی؛ امیری، وحید. (۱۳۹۳). بررسی تأثیر شرایط خاک بر روی شدت زلزله. *همایش ملی زمین‌شناسی و اکتشاف منابع*. شیراز: مرکز همایش‌های علمی همایش نگار.

– فرجی‌سبکبار، حسنعلی؛ رضایی نریمیسا، محمد. (۱۳۹۶). نقش راه‌های ارتباطی بر آسیب‌پذیری منطقه ۶ شهر تهران و پهنه‌بندی آسیب‌پذیری در مواجه با بحران‌های طبیعی. *فصلنامه مطالعات مدیریت شهری*، ۵۴-۳۹.

– قائدرحمتی، صفر؛ باستانی‌فر، ایمان؛ سلطانی، لیلا. (۱۳۹۰). بررسی تأثیرات تراکم بر آسیب‌پذیری ناشی از زلزله در شهر اصفهان (با رویکرد فازی). *جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی*، ۱۲۲-۱۰۷.

– کاظمی‌نیا، عبدالرضا. (۱۳۹۷). مکان‌یابی احداث اسکان اضطراری شهر کرمان با استفاده از GIS. *مدیریت بحران*، ۴۷-۵۹.

– کروچی، جورجو. (۱۳۹۶). *حفاظت و مرمت سازه‌ای میراث معماری*. تهران: دفتر پژوهش‌های فرهنگی.

– گلستان نژاد، ابوالقاسم. (۱۳۹۷). *اطلس کلانشهر اصفهان*. اصفهان: معاونت برنامه‌ریزی، پژوهش و فناوری اطلاعات شهرداری.

– محب‌علی، محمدحسن؛ محمدمرادی، اصغر؛ امیرکبیریان، آتس‌سا. (۱۳۹۵). *دوازده درس مرمت*. تهران: انتشارات مرکز مطالعاتی و تحقیقاتی شهرسازی و معماری.

– مهدوی قهساره، محمدحسین؛ مهدیزاده سراج، فاطمه. (۱۴۰۰). ارزیابی ایمنی بافت‌های تاریخی در انطباق با مبحث بیست و یکم مقررات ملی ساختمان (پدافند غیرعامل)؛ نمونه موردی: محله تاریخی بازارچه حسن‌آباد اصفهان. *کنفرانس ملی معماری، عمران، شهرسازی و افق‌های هنر اسلامی در بیانیه گام دوم انقلاب* (۱۱-۱). تبریز: دانشگاه هنر اسلامی تبریز.

– مهدوی قهساره، محمدحسین؛ کامرانی، آویده. (۱۴۰۲). بررسی تطبیق‌پذیری بافت شهرهای تاریخی با اصول پدافند غیرعامل در فلات مرکزی ایران. *نشریه علمی پدافند غیرعامل*، ۱۴-۱.

– مهدوی‌نژاد، محمدجواد؛ جوانرودی، کاوان. (۱۳۹۱). بررسی آسیب‌پذیری ناشی از زلزله در شبکه‌های ارتباطی تهران بزرگ؛ مطالعه موردی: خیابان ولی‌عصر (عج) شمالی (میدان ولی‌عصر تا چهارراه پارک‌وی). *فصلنامه علمی-پژوهشی مدیریت مدیران*، ۲۱-۱۳.

– ویسی، ئاکو؛ مهدیزاده سراج، فاطمه؛ محمدمرادی، اصغر. (۱۳۹۳). سناریویی برای مدیریت بحران زلزله با نگاهی ویژه به حفاظت از آثار موزه‌ای واقع در ابنیه تاریخی. *فصلنامه گنجینه اسناد*، ۱۴۵-۱۲۶.

- Alberti, M., M. Marzluff, J., Shulenberger, E., Bradley, G., Ryan, C., & Zumbrunnen, C. (2003). Integrating Humans into Ecology: Opportunities and Challenges for Studying Urban Ecosystems. *BioScience*, 1169–1179.

- Andrew, C. (2008). *Seismic Design for Architects.* London: Elsevier.

- Aslani, F., & Amini Hosseini, K. (2020). A framework for earthquake resilience at neighborhood level. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, 557-575.

- Aslani, F., Amini-Hosseini, K., & Fallahi, A. (2018). Evaluation of Physical Resilience of Karaj City, Iran, against Earthquake. *Journal of Rescue and Relief*, 63-71.

- Bernardini, G., Lucesoli, M., & Quagliarini, E. (2020). Sustainable planning of seismic emergency in historic centres through. *Sustainable Cities and Society semeiotic tools: Comparison of different existing methods through real case studies*, 1-10.

- Calvi, G., Pinho, R., Magenes, G., Bommer, J., Restrepo-Vélez, L., & Crowley, H. (2006). Development of seismic vulnerability assessment methodologies over the past 30 years. *Journal of Earthquake Technology*, 75-104.

[Downloaded from jhre.ir on 2025-08-03]

[DOI: DOI: 10.22034/42.183.123]

- Giuliani, F., De Falco, A., & Cutini, V. (2021). Unpacking seismic risk in Italian historic centres: A critical overview for disaster risk reduction. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 1-14.
- L.Cutter, S., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., & Webb, J. (2008). A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. *Global Environmental Change*, 598-606.
- Miltiadou-Fezans, A. (2021). Grouting, an Invisible and Efficient Intervention Technique for Seismic Rehabilitation of Historical Masonry Structures: Design and Application Guidelines . *Third Symposium on Seismic Rehabilitation of Heritage Structures.* Tehran: The resarech center for conservation of buildings and fabrics.
- Momčilović-Petronijević, A., Topličić-Ćurčić, G., & Ćurčić, A. (2019). Architecture and Ceramic Materials, Development Through Time: Adobe and Brick. *Facta Universitatis, Series: Architecture and Civil Engineering*, 387-400.
- Quarantelli, E. (2003). *Urban vulnerability to disasters in developing countries:Managing risks. In building safer cities.* Washington: Washington.
- Saisi, A. (2021). Conservation Strategies for the Historic Centers in Seismic Areas: Research for the Vulnerability Control . *Third Symposium on Seismic Rehabilitation of Heritage Structures.* Tehran: The resarech center for conservation of buildings and fabrics.

DOI: 10.22034/42.183.123

[Downloaded from jhre.ir on 2025-08-03]
[DOI: DOI: 10.22034/42.183.123]