



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی



وزارت راه و شهرسازی
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی



Road , Housing & Urban
Development Research Center



Road, Housing & Urban Development Research Center

گزارش های تحلیلی و پیشنهادی جنگ تحمیلی سوم

۱۴۰۵



گزارش تخصصی دوم: ساخت سریع ساختمان های آسیب دیده
شماره نشر: ج- ۱۱۶۸
بهار ۱۴۰۵

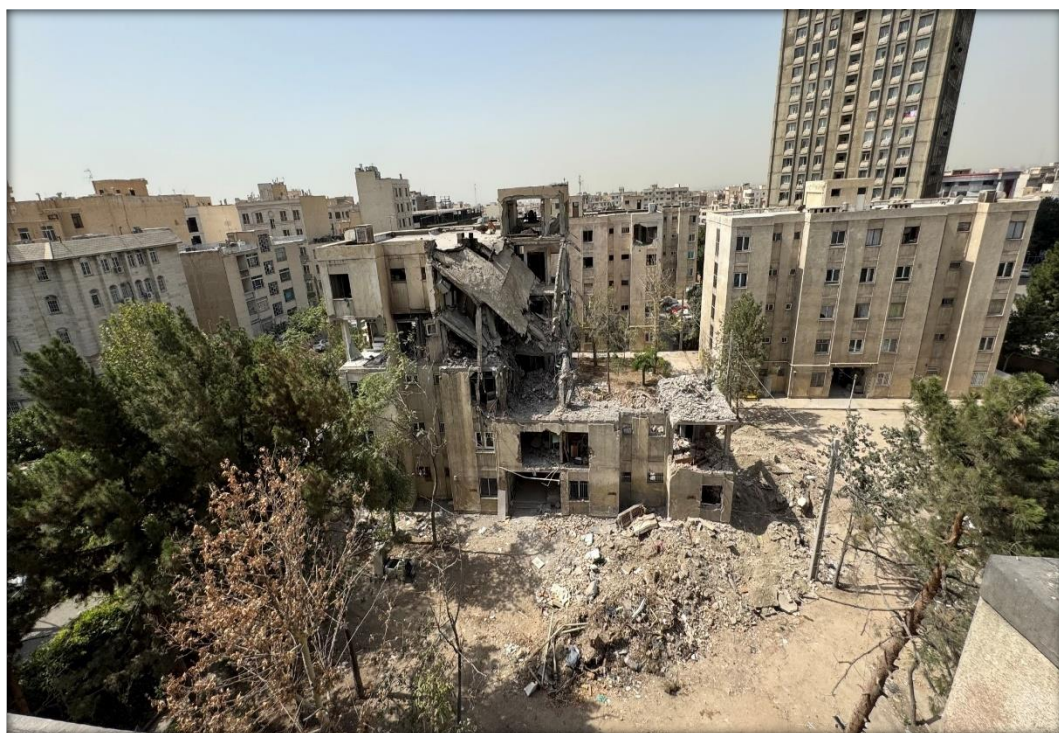
Report Series
Volume 2: Fast Rebuilding of Damaged Structures
Spring 2026

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی

الگوی پیشنهادی برای ساخت سریع ساختمان در موقعیت‌های آسیب‌دیده از تهدیدات نظامی



اردیبهشت 1405

راهبری و تدوین گزارش
بخش مهندسی سازه و ابنیه فنی

گروه همکاران
کمیته فناوری های نوین و صنعتی سازی

گروه تدوین کنندگان

دکتر عاطفه جهان محمدی

مهندس امیرمازیار رئیس قاسمی

دکتر فرهنگ فرحبد

دکتر سیدسپهیل مجیدزمانی

مهندس محمدرضا بیات

مهندس کیان خلیلی جهرمی

تشکر و قدردانی

این گزارش حاصل همکاری ارزشمند گروهی از مشارکت کنندگان است. به این وسیله مراتب قدردانی صمیمانه خود را از تمامی ایشان به خاطر صرف زمان، تخصص و همراهی مؤثرشان ابراز می کنیم.

آدرس: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، خیابان مروی، خیابان نارگل، جنب شهرک فرهنگیان، بزرگراه شیخ فضل الله نوری، تهران، ایران.

تلفن: 00982188255942

وبسایت: <https://www.bhrc.ac.ir/en/>

ایمیل: info@bhrc.ac.ir

سخن مرکز

تشدید نظامی در خاورمیانه که از 9 اسفند 1404 (28 فوریه 2026) آغاز شده، پیامدهای شدیدی بر سکونتگاه‌های انسانی و زندگی ایرانیان ساکن در سراسر کشور داشته است. در کنار حمله به مراکز نظامی، کلانشهرهایی مانند تهران، تبریز، شیراز، اصفهان و اهواز کانون حملات شدید بوده‌اند و شهرهای کوچک و متوسط و حتی مناطق روستایی نیز تحت تأثیر قرار گرفته‌اند. در این بین، شهرها و بنادر واقع در منطقه ساحلی خلیج فارس - با توجه به موقعیت راهبردی آنها در مجاورت تنگه هرمز و مناطق نفت‌خیز - نیز هدف حملات شدید بوده‌اند. بر اساس شواهد اثبات‌شده، جنگی که ادعا می‌شود بر اماکن و فعالیت‌های نظامی متمرکز بوده، سبب مرگ یا جراحت هزاران نفر از مردم عادی بی‌گناه، از جمله کودکان، زنان و سالمندان شده است. بسیاری از خانه‌ها، محل‌های کار، دانشگاه‌ها، مدارس، بیمارستان‌ها و مراکز درمانی، زیرساخت‌ها و تأسیسات شهری، مراکز ورزشی، کتابخانه‌ها، کارخانجات و واحدهای تولیدی (از جمله تولیددارو) و سایر فضاهای عمومی تا حدی یا به‌طور کامل تخریب شده‌اند. زیرساخت‌های حمل‌ونقل، جاده‌های ارتباطی، پل‌ها و تقاطع‌های بسیاری در سراسر کشور هدف قرار گرفته‌اند.

اثرات این تخریب‌ها در سطح جامعه، به کالبد شهرها محدود نمی‌شود. حمله به مراکز تولیدی و کارخانه‌ها علاوه بر آنکه موجبات بیکاری جمع بزرگی از مردم عادی را فراهم آورد، چرخه تولید بسیاری از کالاهای مورد نیاز مردم در زندگی روزمره و همچنین توسعه اجتماعی و اقتصادی را هدف قرار داده است. بسیاری از مردم، اگر خود هدف حملات مستقیم قرار نگرفته باشند، بستگان و آشنایان یا اموال خود را از دست داده‌اند یا از روایت‌های شنیده‌شده در شهر متأثر شده‌اند. خبر دو فاجعه «مدرسه میناب» و «ناو دنا» در روزهای نخست جنگ، به‌عنوان دو نماد از کشتار جمعی هموطنان غیرنظامی بی‌گناه، در ادامه اتفاقات دی‌ماه حزن عمومی را بر جامعه غالب کرده است. مشاهده ویرانی‌ها در شهرها (گرچه شهرداری‌ها و ستادهای بازسازی به‌خوبی بحران حاکم را مدیریت کردند) در کنار صداهای مهیب حملات هوایی، تجربه متفاوتی از حضور در شهر را برای شهروندان رقم زده و حمله به نمادهای فرهنگی و عملکردی در شهرها، روح جمعی شهروندان در حس تعلق به شهر را خدشه‌دار و ریشه‌های هویتی شهرها را نشانه رفته است.

همه آنچه از تخریب‌های کالبدی و تبعات روانی، اقتصادی، اجتماعی، محیط زیستی آن بر شهر و شهروندان حاصل می‌شود، مصداق جنایت علیه شهروندان است و نباید در محافل ملی و بین‌المللی از نظر دور بماند. صورت و معنای شهرها و سرمایه‌های مادی و انسانی خوابیده بر بستر آن، همگی متعلق به شهروندان هستند و هر گونه تعرض به شهرها، تعرض به حقوق شهروندان محسوب می‌شود.

گزارش حاضر حاصل تلاش ارزشمند جمعی از پژوهشگران دغدغه‌مند در ارائه شواهد و پیامدهای سومین جنگ تحمیلی علیه ایران مبتنی بر نقض حقوق بشردوستانه بین‌المللی است و امید می‌رود مسیری برای بازاندیشی در فاجعه جنگ بگشاید و یادآور این حقیقت باشد که حقوق بنیادین مردم، هرگز نباید قربانی محاسبات نظامی و سیاسی هیچ قدرتی شود.

غزال راهب

رئیس مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

فهرست مطالب

- سخن مرکز..... ا
- پیشگفتار..... د
- 1- مقدمه..... 1
- 2- شاخص‌های ارزیابی آسیب واردآمده از تهدیدهای نظامی به ساختمان‌ها..... 1
- الف) اهداف، گستره و شدت آسیب..... 1
- ب) نوع آسیب در ساختمان هدف و پیرامون آن..... 2
- 3- رویکردهای مواجهه با آسیب به ساختمان‌ها ناشی از تهدیدهای نظامی..... 2
- 4- فرایندهای پیشنهادی برای نوسازی..... 3
- الف) سیستم‌های سازه‌ای مجاز..... 5
- ب) سیستم‌های سازه‌ای مناسب..... 7
- ب-1) ساختمان‌های کوتاه‌مرتبه..... 8
- ب-2) ساختمان‌های میان‌مرتبه..... 9
- ب-3) ساختمان‌های درون بافت یا شهرک..... 10
- ج) الگوی ساخت پیشنهادی..... 11

پیشگفتار

تهدیدهای نظامی متجاوزکارانه رژیم صهیونی و آمریکا طی جنگ 12 روزه خرداد و تیر 1404 و جنگ تحمیلی سوم، آسیب قابل ملاحظه‌ای به سرمایه‌های کشور را در پی داشت که از آن جمله می‌توان به خسارت‌های واردآمده به بخش‌های غیرنظامی، به‌ویژه منازل و ساختمان‌های مسکونی اشاره کرد. با عنایت به اقدامات صورت‌گرفته از سوی وزارت راه و شهرسازی در زمینه تأمین نیاز مردم در حوزه مسکن و مطالعات مستمر مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی درباره تسهیل فرایندهای طرح و اجرای ساختمان‌ها با استفاده از روش‌های تولید صنعتی و فناوریانه، خلاصه‌ای از تجارب و نتایج پژوهشی دنبال‌شده در این مرکز که می‌توانند مبنای تصمیم‌گیری در خصوص احداث سریع ساختمان‌ها باشند، در قالب گزارش حاضر ارائه شده است. ضمن آنکه، به برخی ملاحظات در عملکرد مطلوب زنجیره تأمین مرتبط، با هدف تصمیم‌سازی در زمینه تعریف بسته‌های حمایتی و طرح‌های تأمین اشاره خواهد شد.

1- مقدمه

پیرو آغاز جنگ تحمیلی سوم و خسارت‌های حاصل از آن در ساختمان‌ها در پی حملات هوایی، احداث ساختمان‌های جدید در مدت‌زمان کوتاه و با مدیریت بهینه ظرفیت‌های موجود، از اهمیت زیادی برخوردار است. در این گزارش ضمن اشاره به مبانی اولیه مواجهه با آسیب در ساختمان‌ها، الگوهای پیشنهادی برای احداث ساختمان‌های جدید و جایگزین ساختمان‌های آسیب‌دیده، ارائه می‌شوند. شایان ذکر است که با توجه به اهمیت تسریع در فرایند ساخت، الگوهای پیشنهادشده در این گزارش، بر اساس مبانی صنعتی‌سازی و سریع‌سازی تنظیم شده‌اند. اگرچه، به موانع امر نیز به اختصار اشاره شده است.

2- شاخص‌های ارزیابی آسیب واردآمده از تهدیدهای نظامی به ساختمان‌ها

در موضوع ارزیابی آسیب به ساختمان‌ها ناشی از تهدیدهای نظامی، به‌ویژه اصابت پرتابه‌های با قابلیت انفجار، دو ردیف موضوعی مورد توجه قرار می‌گیرند:

الف) اهداف، گستره و شدت آسیب؛

ب) نوع آسیب در ساختمان هدف و پیرامون آن.

الف) اهداف، گستره و شدت آسیب

تجربه جنگ 12 روزه و جنگ رمضان، مؤید این مطلب است که با ورود فناوری‌های نظامی به جنگ‌های میدانی، تعریف هدف به‌صورت نقطه‌ای (با منطقه مشخص) در دستورکار گروه‌های متجاوز قرار داشته است. این اهداف، اغلب دربرگیرنده واحدهای مسکونی مشخص یا واحدهای اداری/دانشگاهی محل خدمت افراد خاص یا ارائه‌دهنده خدمات خاص بوده‌اند که به‌طور کلی، در ردیف ساختمان‌های با اهمیت متوسط (از نظر کاربری عام مسکونی و اداری و فارغ از ارزشمندی بهره‌برداران یا خدمت) طبقه‌بندی می‌شوند. فارغ از نوع پرتابه و با توجه به شدت تهدید به‌کار گرفته‌شده در حمله، گستره و شدت آسیب را می‌توان در ردیف‌های زیر دسته‌بندی کرد:

- آسیب به یک بافت یا پهنه کوچک شهری که چندین ساختمان و معبر را دربرگرفته و به‌طور نسبی، مجموعه بافت را از بهره‌برداری خارج کرده است؛
- آسیب سازه‌ای جدی به چند ساختمان مجاور ضمن در دست بهره‌برداری بودن معابر و تأسیسات شهری در اطراف؛

- آسیب سازه‌ای به یک ساختمان و آسیب‌های غیرسازه‌ای به ساختمان‌های مجاور.

ب) نوع آسیب در ساختمان هدف و پیرامون آن

با توجه به تمرکز این گزارش بر سازه‌های ساختمانی که به‌اختصار ساختمان نامیده می‌شوند و پیرو گزارش‌های مستخرج از مجموعه بازدیدهای صورت‌گرفته از سوی این مرکز، عمده آسیب‌های مشاهده‌شده در ساختمان‌ها، در چند ردیف کلی طبقه‌بندی می‌شوند:

- فروریزش سازه (تمام طبقات)؛
- فروریزش یک یا چند طبقه و ناپایداری سایر طبقات؛
- آسیب شدید سازه‌ای یا تخریب اعضای سازه‌ای در برخی طبقات و پایداری سایر طبقات سازه؛
- آسیب سازه‌ای متوسط در یک طبقه و پایداری سایر طبقات؛
- آسیب سازه‌ای محدود و آسیب غیرسازه‌ای وسیع؛
- آسیب سازه‌ای و غیرسازه‌ای محدود.

نوع برخورد با سازه‌های متأثر از تهدیدهای نظامی بر اساس پایداری سازه و اقدامات مورد نیاز برای تداوم بهره‌برداری سازه، تعیین و بر همین اساس، رویکردهای مواجهه با آسیب تبیین می‌شوند.

3- رویکردهای مواجهه با آسیب به ساختمان‌ها، ناشی از تهدیدهای نظامی

با توجه به نوع و گستره آسیب احصاشده در ساختمان‌ها و ردیف‌های کلی آسیب که در بند 2-ب به آنها اشاره شد، مجموعه اقداماتی به شرح زیر مورد انتظار هستند:

- ✓ در شرایطی که فروریزش سازه یا ناپایداری قطعی آن اتفاق می‌افتد، تنها گزینه برخورد با بنا، آواربرداری یا تخریب و برچیدن آن خواهد بود.
- ✓ در برابر فروریزش‌های موضعی و تخریب در اعضای سازه‌ای، اولین اقدام، پایدارسازی سازه و سپس، ارزیابی سیستم سازه‌ای باقی‌مانده است تا بتوان درباره ارزش مقاوم‌سازی و حفظ بنا تصمیم گرفت؛
- ✓ در شرایطی که آسیب سازه‌ای به‌صورت محدود و آسیب در اجزای غیرسازه‌ای به‌طور وسیع وجود داشته باشد، اگرچه می‌توان به پایداری سازه اطمینان بیشتری داشت،



ارزیابی میزان تغییرشکل‌های تجربه‌شده در سازه که منشأ خرابی یا فروریزش در برخی اجزای غیرسازه‌ای بوده‌اند، از اهمیت بسیاری برخوردار است، لذا باید پیش از هر گونه اقدام یا تصمیم در خصوص حفظ یا تخریب سازه، نسبت به ارزیابی سلامت سازه باقیمانده پس از تهدید نظامی اقدام شود. در این شرایط، احتمال وقوع ناپایداری آنی در سازه، باید مد نظر قرار گیرد؛

✓ در شرایطی که مشاهدات و برداشت‌های تخصصی، مؤید آسیب سازه‌ای محدود و نشانه‌های محدود از تجربه تغییرشکل‌های تأثیرگذار باشد و همچنین، خرابی وسیعی در اجزای غیرسازه‌ای دیده نشود، می‌توان با در نظر گرفتن ملاحظات ایمنی و پایداری متناسب با شرایط سازه، نسبت به ارزیابی سلامت و دنبال کردن فرایندهای مربوط به بازیابی سازه اقدام کرد.

در این اقدامات، تمامی ساختمان‌ها شامل ساختمان‌های متعارف، بناهای با قدمت تاریخی، فرهنگی، نمادین و ... قابل دسته‌بندی هستند، اما گزارش حاضر بر ساختمان‌های متعارف با کاربری‌های مسکونی، اداری و در نهایت آموزشی یا دانشگاهی متمرکز خواهد بود. ضمن آنکه فرایندهای مقاوم‌سازی و بهسازی محدود، دربرگیرنده جزئیات متعدد و معیارهای مختلفی هستند که امکان پرداختن به آنها در این گزارش وجود ندارد. به این ترتیب، در ادامه تنها به فرایندهایی پرداخته می‌شود که در رویکرد نوسازی قابل بهره‌برداری هستند.

4- فرایندهای پیشنهادی برای نوسازی

احداث سازه‌های جدید به جای واحدهای تخریب‌شده یا فاقد ارزش مقاوم‌سازی، می‌تواند در قالب یک برنامه عملیاتی مورد توجه قرار گیرد. این برنامه عملیاتی علاوه بر پیشنهاد مشخصات مناسب برای سازه‌های جدید جایگزین، می‌تواند اصول پدافند غیرعامل در بناهای جدید را مد نظر قرار دهد که بر اساس نیاز بهره‌بردار تعریف شده و خارج از موارد بحث‌شده در این گزارش است. ساختمان‌های موضوع نوسازی با در نظر گرفتن موارد اشاره‌شده در بند 2-ب، در چهار قالب کلی دسته‌بندی می‌شوند:

- ساختمان منفرد (تک‌ساختمان) که قرار است در موقعیت قبلی ساخته شود؛
- ساختمان‌های میان‌بافتی (یک ساختمان هدف و مجموعه محدودی از ساختمان‌های اطراف آن) که قرار است در موقعیت قبلی ساخته شود؛

- محدوده مسکونی (یک بخش مشخص از یک بافت که تعداد زیادی از ساختمان‌ها را دربرگرفته باشد) که قرار است در محدوده قبلی بازسازی شود؛
- شهرک جایگزین؛ مجتمع یا شهرک مسکونی که قرار است به جای یک محدوده، در یک موقعیت جدید احداث شود.

بر اساس گزارش‌های دریافت‌شده، اغلب ساختمان‌های متأثر از تهدیدهای نظامی، در گروه ساختمان‌های کوتاه‌مرتبه (تا چهار طبقه) و میان‌مرتبه (پنج تا هشت طبقه) دسته‌بندی می‌شوند؛ لذا این گزارش ساختمان‌های بلندمرتبه را دربرنخواهد گرفت.

پیشنهاد سیستم‌های سازه‌ای که قابلیت استفاده در نوسازی این ساختمان‌ها را داشته باشند، معیارهای مختلفی را شامل می‌شود. این معیارها به‌طور کلی عبارتند از:
- مبانی اولیه انتخاب سیستم سازه‌ای (منطقه لرزه‌خیزی و سیستم‌های مجاز متناظر با آن، اقلیم و جغرافیا، آیین‌نامه‌های طراحی، ملاحظات معماری و شهرسازی در صورت وجود و ...)
- مصالح مصرفی (میزان در دسترس بودن مصالح، میزان شوک تجربه‌شده در قیمت و ...)
- مسائل اجرایی (سرعت ساخت، ماشین‌آلات و فناوری اجرای مورد نیاز، نیروی انسانی مورد نیاز، تنوع در جزییات نقشه‌ها و ...)

- مسائل اقتصادی (نیاز بهره‌بردار، بسته‌های تشویقی یا حمایتی تعریف‌شده، صرفه - هزینه با توجه به مترژ و تعداد طبقات، نوسان‌های قیمت مصالح با توجه به اولویت مصرف تعریف‌شده و ...)

- الزام یا عدم الزام به رعایت پیوست‌ها و مؤلفه‌های پدافند غیرعامل؛

با در نظر گرفتن موارد فوق و با تأکید بر روند بازسازی سریع و باکیفیت، امکان احداث ساختمان‌های جدید با بهره‌گیری از روش‌های صنعتی و فناورانه به‌طور کامل یا در ترکیب با روش‌های متداول ساخت ساختمان وجود دارد. انتظار می‌رود انتخاب روش‌های صنعتی و فناورانه، قابلیت‌های زیر را در فرایند ساخت فراهم آورد:

- قابلیت پیش‌ساختگی با هدف کاهش عملیات درجا، کنترل کیفیت کارخانه‌ای و کاهش وابستگی به مهارت نیروی کاری در محل؛

- قابلیت مدولار بودن با هدف کاهش هدررفت مصالح، تولید انبوه اقتصادی، تسریع در فرایندهای طراحی و اجرا، سهولت تأمین قطعات جایگزین؛



- قابلیت نصب یا اجرای خشک با هدف کاهش مصالح پایه و تسریع در بهره‌برداری.

این در حالی است که شاخص‌های دیگری در تعیین حدود اجرایی سیستم‌های صنعتی به شرح زیر مورد توجه هستند که در موقعیت‌های متأثر از تهدیدهای نظامی، شاید با محدودیت‌هایی مواجه شوند:

- شاخص‌های پشتیبانی و حمل‌ونقل متناظر با نیازهای عملیاتی فرایندهای حمل‌قطعات، وابستگی به ماشین‌آلات سنگین در زمان بلند کردن و اجرا؛

- شاخص‌های اقتصادی و چرخه تأمین؛

- شاخص‌های اجرایی و مدیریتی.

الف) سیستم‌های سازه‌ای مجاز

آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (ویرایش پنجم) مبنای اصلی تعیین سیستم‌های سازه‌ای مجاز برای ساخت ساختمان شناخته می‌شود. بر اساس جدول 3-1 این آیین‌نامه، سیستم‌های سازه‌ای زیر - که به‌طور کلی به‌عنوان سیستم‌های مقاوم در برابر بارهای ثقلی و لرزه‌ای معرفی می‌شوند - برای استفاده در ساخت‌وساز کشور، مجاز دانسته شده‌اند:

الف) سیستم دیوارهای باربر؛

ب) سیستم قاب ساختمانی؛

پ) سیستم قاب خمشی؛

ت) سیستم دو گانه؛

ث) سیستم کنسولی.

سیستم‌های فوق و همچنین، سیستم سازه‌ای بنایی کلافدار که بر اساس مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان قابل‌اجراست، همگی امکان اجرا به روش‌های متعارف را دارند؛ اگرچه گزینه احداث سریع را می‌توان در سه ردیف الف، ب و پ و به‌واسطه بهره‌گیری از قابلیت پیش‌ساخته‌سازی و نیمه‌پیش‌ساخته‌سازی دنبال کرد.

به‌طور کلی، سیستم‌های سازه‌ای مناسب برای ساختمان‌های کوتاه‌مرتبه (تا چهار طبقه)، به شرح دو برداشت زیر از جدول 3-1 ویرایش پنجم آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله، مورد توجه خواهد بود:

جدول ۳-۱ مقادیر پارامترهای لرزه‌ای (R_u , Ω_o و C_d) سیستم‌های مختلف مقاوم در برابر نیروی زلزله و حداکثر ارتفاع مجاز آن‌ها (H_m)

سیستم سازه	سیستم مقاوم در برابر نیروی جانبی زلزله	R_u	Ω_o	C_d	H_m (برحسب متر)		
					SDC-1	SDC-2	SDC-3
الف- سیستم دیوارهای باربر	۱- دیوار برشی بتن‌آرمه همبند شکل‌پذیر [۱]	۶/۵	۲/۵	۶/۵	۵۰	۵۰	۵۰
	۲- دیوار برشی بتن‌آرمه ویژه	۵	۲/۵	۵	۵۰	۵۰	۵۰
	۳- دیوار برشی بتن‌آرمه معمولی [۲]	۴	۲/۵	۴	غیرمجاز	۱۰/۵	۱۵
	۴- دیوار برشی بتابی مسلح	۴	۲/۵	۳	غیرمجاز	۱۰/۵	۱۵
	۵- دیوار متشکل از قاب سبک فولادی سردنورد و مهارهای تسمه‌ای فولادی	۴	۲	۳/۵	غیرمجاز	۱۰/۵	۱۵
	۶- دیوار متشکل از قاب سبک فولادی سردنورد و صفحات پوشش فولادی یا چوبی سازه‌ای	۵/۵	۳	۴	غیرمجاز	۱۰/۵	۱۵
	۷- دیوار بتن پاششی سمبندی	۳	۲	۳	غیرمجاز	۱۰/۵	۱۵
ب- سیستم قاب ساختمانی	۱- دیوار برشی بتن‌آرمه همبند شکل‌پذیر [۱] و [۲]	۶/۵	۲/۵	۶/۵	۵۰	۵۰	۵۰
	۲- دیوار برشی بتن‌آرمه ویژه [۲]	۶	۲/۵	۵	۵۰	۵۰	۵۰
	۳- دیوار برشی بتن‌آرمه معمولی [۲]	۴/۵	۲/۵	۴	غیرمجاز	۱۰/۵	۱۵
	۴- دیوار برشی بتابی مسلح	۴	۲/۵	۳	غیرمجاز	۱۰/۵	۱۵
	۵- قاب مهاربندی‌شده همگرای فولادی ویژه [۳]	۶	۲	۵	غیرمجاز	۵۰	۵۰
	۶- قاب مهاربندی‌شده همگرای فولادی معمولی	۳/۵	۲	۳/۵	غیرمجاز	۱۰/۵	۱۵
	۷- قاب مهاربندی‌شده واگرای فولادی با تیر پیوند برشی [۳]	۶/۵	۲	۴	غیرمجاز	۵۰	۵۰
۸- قاب مهاربندی‌شده واگرای فولادی با تیر پیوند خمشی یا خمشی-برشی	۶	۲	۴	غیرمجاز	۵۰	۵۰	

جدول ۳-۱ مقادیر پارامترهای لرزه‌ای (R_u , Ω_o و C_d) سیستم‌های مختلف مقاوم در برابر نیروی زلزله و حداکثر ارتفاع مجاز آن‌ها (H_m)

سیستم سازه	سیستم مقاوم در برابر نیروی جانبی زلزله	R_u	Ω_o	C_d	H_m (برحسب متر)		
					SDC-1	SDC-2	SDC-3
ادامه سیستم قاب ساختمانی	۹- قاب مهاربندی‌شده کمکش‌تاب [۲]	۶/۵	۲/۵	۵	۵۰	۵۰	۵۰
	۱۰- دیوار برشی فولادی ویژه	۶	۲	۵/۵	۵۰	۵۰	۵۰
	۱۱- قاب مهاربندی‌شده همگرای مختلط ویژه	۵	۲	۴/۵	۵۰	۵۰	۵۰
	۱۲- قاب مهاربندی‌شده واگرای مختلط	۶/۵	۲/۵	۴	۵۰	۵۰	۵۰
	۱۳- دیوار برشی مختلط ویژه	۵/۵	۲/۵	۵	۵۰	۵۰	۵۰
ب- سیستم قاب خمشی	۱- قاب خمشی بتن‌آرمه ویژه	۶/۵	۳	۵/۵	۵۰	۷۰	۱۰۰
	۲- قاب خمشی بتن‌آرمه متوسط [۴] و [۵]	۴/۵	۳	۴/۵	غیرمجاز	۱۸	۲۱
	۳- قاب خمشی بتن‌آرمه معمولی [۵]	۳	۳	۲/۵	غیرمجاز	غیرمجاز	غیرمجاز
	۴- قاب خمشی فولادی ویژه	۶/۵	۳	۵/۵	۸۰	۱۰۰	۱۲۰
	۵- قاب خمشی فولادی متوسط [۶]	۴/۵	۳	۴/۵	غیرمجاز	۲۱	۲۸
	۶- قاب خمشی فولادی معمولی [۷]	۳/۵	۳	۳	غیرمجاز	غیرمجاز	غیرمجاز
	۷- قاب خمشی خرابی فولادی ویژه	۶	۳	۵	۲۵	۲۵	۵۰
ت- سیستم دوگانه	۸- قاب خمشی مختلط ویژه	۶/۵	۳	۵/۵	۷۰	۱۰۰	۱۲۰
	۱- قاب خمشی ویژه (فولادی یا بتنی) + دیوار برشی بتن‌آرمه همبند شکل‌پذیر	۷/۵	۳	۷/۵	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰
	۲- قاب خمشی ویژه (فولادی یا بتنی) + دیوار برشی بتن‌آرمه ویژه	۷	۲/۵	۵/۵	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰

همچنین گزینه‌های مناسب برای ساختمان‌های میان‌مرتبه (پنج تا هشت طبقه) به شرح در برداشت زیر از جدول ۳-۱ و ویرایش پنجم آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله مورد توجه خواهد بود:



الگوی پیشنهادی برای ساخت سریع ساختمان در موقعیت‌های ... / 7

جدول ۱-۳ مقادیر پارامترهای لرزه‌ای (R_u , Ω_0 و C_d) سیستم‌های مختلف مقاوم در برابر نیروی زلزله و حداکثر ارتفاع مجاز آن‌ها (H_m)

سیستم سازه	سیستم مقاوم در برابر نیروی جانبی زلزله	R_u	Ω_0	C_d	H_m (برحسب متر)		
					SDC-1	SDC-2	SDC-3
الف- سیستم دیوارهای باربر	۱- دیوار برشی بتن‌آرمه همبند شکل‌پذیر [۱]	۶/۵	۲/۵	۶/۵	۵۰	۵۰	۵۰
	۲- دیوار برشی بتن‌آرمه ویژه	۵	۲/۵	۵	۵۰	۵۰	۵۰
	۳- دیوار برشی بتن‌آرمه معمولی [۲]	۴	۲/۵	۴	۱۰/۵	۱۰/۵	غیرمجاز
	۴- دیوار برشی بتانی مسلح	۴	۲/۵	۳	۱۰/۵	۱۰/۵	غیرمجاز
	۵- دیوار متشکل از قاب سبک فولادی سردنورد و مهارهای تسخیم فولادی	۴	۲	۳/۵	۱۰/۵	۱۵	۲۰
	۶- دیوار متشکل از قاب سبک فولادی سردنورد و صفحات پوشش فولادی یا چوبی سازه‌ای	۵/۵	۳	۴	۱۰/۵	۱۵	۲۰
	۷- دیوار بتن پاششی سمبندی	۳	۲	۳	۱۰/۵	۱۵	غیرمجاز
ب- سیستم قاب ساختمانی	۱- دیوار برشی بتن‌آرمه همبند شکل‌پذیر [۱] و [۲]	۶/۵	۲/۵	۶/۵	۵۰	۵۰	۵۰
	۲- دیوار برشی بتن‌آرمه ویژه [۳]	۶	۲/۵	۵	۵۰	۵۰	۵۰
	۳- دیوار برشی بتن‌آرمه معمولی [۲]	۴/۵	۲/۵	۴	۱۰/۵	۱۵	غیرمجاز
	۴- دیوار برشی بتانی مسلح	۴	۲/۵	۳	۱۰/۵	۱۰/۵	غیرمجاز
	۵- قاب مهاربندی‌شده همگرای فولادی ویژه [۳]	۶	۲	۵	۵۰	۵۰	۵۰
	۶- قاب مهاربندی‌شده همگرای فولادی معمولی	۳/۵	۲	۳/۵	۱۰/۵	۱۵	غیرمجاز
	۷- قاب مهاربندی‌شده واگرای فولادی با تیر پیوند برشی [۳]	۶/۵	۲	۴	۵۰	۵۰	۵۰
۸- قاب مهاربندی‌شده واگرای فولادی با تیر پیوند خمشی یا خمشی-برشی	۶	۲	۴	۴۰	۵۰	۵۰	

جدول ۱-۳ مقادیر پارامترهای لرزه‌ای (R_u , Ω_0 و C_d) سیستم‌های مختلف مقاوم در برابر نیروی زلزله و حداکثر ارتفاع مجاز آن‌ها (H_m)

سیستم سازه	سیستم مقاوم در برابر نیروی جانبی زلزله	R_u	Ω_0	C_d	H_m (برحسب متر)		
					SDC-1	SDC-2	SDC-3
ادامه سیستم قاب ساختمانی	۹- قاب مهاربندی‌شده کمکش‌تاب [۳]	۶/۵	۲/۵	۵	۵۰	۵۰	۵۰
	۱۰- دیوار برشی فولادی ویژه	۶	۲	۵/۵	۵۰	۵۰	۵۰
	۱۱- قاب مهاربندی‌شده همگرای مختلط ویژه	۵	۲	۴/۵	۵۰	۵۰	۵۰
	۱۲- قاب مهاربندی‌شده واگرای مختلط	۶/۵	۲/۵	۴	۵۰	۵۰	۵۰
	۱۳- دیوار برشی مختلط ویژه	۵/۵	۲/۵	۵	۵۰	۵۰	۵۰
	۱- قاب خمشی بتن‌آرمه ویژه	۶/۵	۳	۵/۵	۵۰	۷۰	۱۰۰
	۲- قاب خمشی بتن‌آرمه متوسط [۴] و [۵]	۴/۵	۳	۴/۵	غیرمجاز	۱۸	۲۱
ب- سیستم قاب خمشی	۳- قاب خمشی بتن‌آرمه معمولی [۵]	۳	۳	۳	غیرمجاز	غیرمجاز	غیرمجاز
	۴- قاب خمشی فولادی ویژه	۶/۵	۳	۵/۵	۸۰	۱۰۰	۱۲۰
	۵- قاب خمشی فولادی متوسط [۶]	۴/۵	۳	۴/۵	غیرمجاز	۲۱	۲۸
	۶- قاب خمشی فولادی معمولی [۷]	۲/۵	۳	۳	غیرمجاز	غیرمجاز	غیرمجاز
	۷- قاب خمشی خرابی فولادی ویژه	۶	۳	۵	۲/۵	۲/۵	۵۰
	۸- قاب خمشی مختلط ویژه	۶/۵	۳	۵/۵	۷۰	۱۰۰	۱۲۰
	۳- سیستم	۷/۵	۴	۷/۵	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰
دوگانه	۲- قاب خمشی ویژه (فولادی یا بتنی) + دیوار برشی بتن‌آرمه همبند شکل‌پذیر	۷	۲/۵	۵/۵	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰

ب) سیستم‌های سازه‌ای مناسب

از بین سیستم‌های سازه‌ای مجاز فوق، با تأکید بر معیار اجرای سریع و بهره‌گیری از

ابزارهای صنعتی‌سازی و با منظور کردن معیارهای زیر:

- مصالح پایه در دسترس از حیث قیمت تأمین و فراوانی؛
- فناوری ساخت و وابستگی به ماشین‌آلات اجرایی و گروه‌های کاری مجرب؛

- شرایط عمومی بافت، از جمله دسترسی‌ها به موقعیت ملک؛
 - ابعاد زیربنا و شرایط تجهیز و بهره‌برداری از کارگاه؛
 - حدود تمرکز این گزارش بر روی ساختمان‌های کوتاه و میان‌مرتبه؛
 - برآورد اقتصادی صرفه - هزینه برای احداث بنا،
- سیستم‌هایی که برای بهره‌گیری در ساخت‌وساز سریع پس از جنگ مناسب باشد، به شرح زیر برای طبقه‌بندی‌های مختلف ساخت ساختمان (به شرح آنچه در مقدمه بند 4 مطرح شد) انتخاب و پیشنهاد می‌شوند.

ب-1) ساختمان‌های کوتاه مرتبه

برای ساختمان‌های کوتاه مرتبه (تا چهار طبقه)، روش‌های احداث ساختمان مشتمل بر سیستم سازه، دیوار و سقف به صورت یکپارچه، توصیه می‌شود. سیستم‌های ساختمانی زیر، انعطاف‌پذیری و همخوانی مطلوبی با پلان‌های غیرمدرولار و غیرتکراری دارند. همچنین سیستم‌های ساختمانی که کارخانه‌های تولید قطعات آنها در فاصله سرویس‌دهی قابل قبول از سایت بازسازی وجود دارند نیز، قابل بررسی هستند.

- سیستم ساختمانی متشکل از پانل‌های سه‌بعدی بتن مسلح 3D باربر (به صورت نیمه‌پیش‌ساخته به همراه بتن پاششی درجا یا به صورت پانل‌های بتن مسلح تماماً پیش‌ساخته)؛
- سیستم ساختمانی متشکل از قاب‌های سبک فولادی سردنورد (LSF)؛
- سیستم ساختمانی متشکل از پانل‌های باربر دیوار و سقف از نوع بتن سبک هوادار اتوکلاو شده (AAC)؛
- سیستم ساختمان‌های قالب عایق ماندگار از نوع بلوکی و پانلی؛
- سیستم ساختمانی بتایی مسلح.

شایان ذکر است که انتخاب سیستم‌های ترکیبی متشکل از سیستم سازه‌ای (اسکلت)، سقف و دیوار برای ساخت ساختمان‌های کوتاه مرتبه، عموماً با در نظر گرفتن ملاحظات اجرایی و برآوردهای صرفه - هزینه خواهد بود. در صورت علاقه‌مندی به استفاده از سیستم‌های ترکیبی در احداث سریع ساختمان‌های کوتاه مرتبه، دنبال کردن پیشنهادهای متناظر با معیارهای اجرایی قبلی در بند ب-2 مناسب خواهد بود.



ب-2) ساختمان‌های میان‌مرتبه

به‌منظور بازسازی ساختمان‌های میان‌مرتبه (پنج تا هشت طبقه)، سیستم‌های ترکیبی متشکل از سیستم سازه‌ای و زیرسیستم‌های سقف، دیوار و نما در اولویت خواهند بود.

در انتخاب سیستم سازه‌ای، علاوه بر سیستم‌های اجرای درجا (سیستم‌های متداول

قاب‌های خمشی بتن‌آرمه و قاب‌های خمشی فولادی جوشی یا مهاربندی‌شده فولادی جوشی)، می‌توان سیستم‌های سازه‌ای که به‌صورت پیش‌ساخته تولید شده‌اند و بخش عمده‌ای از عملیات اجرایی آنها در کارخانه صورت می‌گیرد و دارای سرعت در ساخت و اجرا هستند را در اولویت قرار داد. در این زمینه می‌توان به سیستم‌های سازه‌ای زیر اشاره کرد:

- سیستم قاب خمشی فولادی پیچ‌ومهره‌ای پیش‌ساخته؛
- سیستم قاب ساختمانی ساده مهاربندی‌شده فولادی پیچ‌ومهره‌ای پیش‌ساخته؛
- سیستم قاب ساختمانی ساده بتن‌آرمه پیش‌ساخته با سقف بتن‌آرمه پیش‌ساخته و دیوار برشی بتن‌آرمه ویژه درجا.

در انتخاب سیستم‌های سقف، انواع سقف‌های نیمه‌پیش‌ساخته را می‌توان استفاده کرد که

اهم آنها به شرح زیرند:

- سقف تیرچه بلوک؛
- سقف‌های یک‌طرفه با تیرچه‌های خاص (بدون نیاز به بلوک)؛
- سقف‌های مختلط عرشه فولادی مورد استفاده در سازه‌های فولادی؛
- دال‌های پیش‌ساخته بتن‌آرمه هالوکور و دابل‌تی (سقف‌های نیمه‌پیش‌ساخته)؛
- دال‌های بتن مسلح مجوف از قبیل وافل، انواع سقف با تیرچه‌های دوطرفه موسوم که سرعت احداث قابل‌قبولی دارند و به‌واسطه امکان ساخت با دهانه‌های بزرگ‌تر، اخیراً مورد توجه قرار گرفته‌اند.

اگرچه سقف‌های تیرچه بلوک و دال‌های بتن مسلح مجوف، در ردیف سقف‌های درجا طبقه‌بندی می‌شوند، نخست به‌واسطه وجود نیروی انسانی ماهر و فراوانی محصولات و فراورده‌های استاندارد و همچنین، وابستگی کم مصالح پایه به محدودیت‌های ایجادشده در مصالح مصرفی، به‌عنوان گزینه‌های مناسب مورد توجه هستند.

در انتخاب دیوارهای غیرسازه‌ای، مجموعه محصولات دارای تأییدیه فنی و گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات راه و مسکن و شهرسازی، با اولویت محصولات دیوار پانلی توصیه می‌شوند. سرعت اجرا و قابلیت انطباق با انواع سیستم‌های سازه‌ای و سقف، از مزایای این فرآورده‌ها هستند. برخی از گروه‌های عام این محصولات، عبارتند از:

- دیوار پانلی متشکل از وادارهای فولادی (استاد) و پُرکننده از نوع پلی‌استایرن با پوشش انواع صفحات گچی یا سیمانی؛
- دیوار خشک متشکل از مقاطع سبک سردنورد فولادی با پوشش انواع صفحات گچی یا سیمانی در طرفین آن؛
- دیوارهای پانلی (افقی و قائم) پایه‌سیمانی؛
- دیوارهای پانلی متشکل از بتن سبک هوادار اتوکلاو شده موسوم به AAC؛
- دیوارهای غیرباربر متشکل از پانل‌های نیمه‌پیش‌ساخته سه‌بعدی (3D) و بتن پاششی.

ب-3) ساختمان‌های درون بافت یا شهرک

در موضوع بازسازی فضاهایی که دربرگیرنده چندین ساختمان تخریب‌شده و معابر موجود در آن هستند، شرایط استقرار ماشین‌آلات و گروه کاری برای روش‌های اجرای صنعتی و فناورانه فراهم است. در این شرایط، احداث ساختمان‌های کوتاه‌مرتبه و میان‌مرتبه، با تمرکز بر سیستم کامل ساختمانی یا سیستم‌های پیش‌ساخته، از سرعت بیشتری برخوردار خواهد بود.

- روش اجرای قالب تونلی اصلاح‌شده (توجه شود که روش اجرای قالب تونلی برای دیوار برشی بتن‌آرمه متوسط، مقرون به‌صرفه و اجرایی بوده که ضوابط آن، در ویرایش اخیر مبحث نهم مقررات ملی ساختمان حذف شده است)؛
- روش اجرای قالب لغزان با میز پرنده؛
- سازه‌های پیش‌ساخته یکپارچه (باکسی‌شکل) یا بر پایه AAC که حداکثر تا سه طبقه امکان ساخت آن فراهم است؛
- سیستم قاب خمشی فولادی پیچ‌ومهره‌ای پیش‌ساخته؛
- سیستم قاب ساختمانی ساده مهاربندی‌شده فولادی پیچ‌ومهره‌ای پیش‌ساخته.

ج) الگوی ساخت پیشنهادی

با مد نظر قرار دادن سرعت در ساخت، در ادامه؛ جدول‌های پیشنهادی مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی برای احداث ساختمان‌های جدید، با تأکید بر رعایت الزامات و مبانی انتخاب سیستم سازه‌ای و همچنین، بهره‌گیری از قابلیت‌های فناورانه سیستم یا جزء ساختمانی ارائه می‌شود. جدول‌های پیشنهادی در دو گروه سیستم‌های ترکیبی (ت) و سیستم‌های کامل (ک) تنظیم و معرفی شده‌اند.

در این جدول‌ها، انتخاب سیستم‌های سازه‌ای با توجه به توان تخصصی و تجربه موجود در اجرای سیستم‌های متعارف یا پیش‌ساخته صورت گرفته و در انتخاب زیرسیستم‌ها، به قابلیت‌های فناورانه آنها که به افزایش سرعت در ساخت و بالا رفتن کیفیت اجرا و بهره‌برداری منجر خواهد شد، توجه شده است. ضمن آنکه توانمندسازی تولیدکنندگان داخلی و توسعه فناوری‌های دارای صلاحیت‌های فنی (تأییدیه یا گواهینامه فنی از مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی) در این انتخاب مد نظر قرار گرفته است.

شایان ذکر است موضوعات آتش، صدابندی و انرژی و همچنین، مسائل مرتبط با تأسیسات ساختمانی، متناظر با مقررات ملی ساختمان (مباحث سوم، هجدهم، نوزدهم و هفدهم) است که اغلب گزینه‌های پیشنهادی یا به‌طور ذاتی یا به‌واسطه ابزارها یا عملیات اجرایی تکمیلی، امکان برآورده شدن الزامات مرتبط را دارند.

نکته (1): توجه به قیمت مصالح پایه، مؤلفه تأثیرگذار و حایز اهمیتی در معرفی گزینه‌های پیشنهادی بوده و بدیهی است که با در نظر گرفتن محدودیت دسترسی به مصالح ساختمانی و شوک قیمتی ایجادشده در صنعت ساختمان متأثر از آن، گزینه‌های پیشنهادی به چند مورد محدود شود؛

نکته (2): در بازه سپری‌شده از آغاز جنگ تحمیلی سوم، برخی کارخانجات داخلی که توان قابل‌ملاحظه‌ای در تأمین نیاز صنعت ساختمان داشتند، از چرخه فعالیت خارج شده‌اند. از جمله، آسیب به کارخانجات فولاد کشور و مشکلات ایجادشده در تأمین شمش و بیلت فولادی، به کمبود میلگرد و ورق و افزایش قیمت پروفیل‌های ساختمانی منجر شده و آسیب به کارخانجات پتروشیمی، فعالیت تأمین‌کنندگان اصلی پلی‌استایرن همانند پارس، اسنوا و انتخاب را متوقف کرده است. ضمن آنکه، آسیب واردآمده به کارخانجات آلومینیوم از جمله آلومینیوم نیشابور، نیاز پودر آلومینیوم برای تولید قطعات AAC را بی‌پاسخ گذاشته

است. این بخش از آسیب، در ردیف مصالح پایه که برای ساخت اسکلت و سفت‌کاری استفاده می‌شوند، طبقه‌بندی خواهد شد؛ در حالی که مخدوش شدن زنجیره تأمین اجزای الحاقی ساختمان مانند لوله‌های تأسیساتی، پنجره‌ها و درهای با فریم UPVC، درهای آلومینیومی و بسیاری موارد دیگر نیز، از نتایج آسیب‌های مذکور بوده‌اند؛

نکته (3): انتخاب الگوی ساخت، همواره تابع شرایط زنجیره تأمین و رویکردهای حمایتی دولت در تأمین مصالح بوده و این در حالی است که رفع موانع و تأمین نیازهای مرتبط با احداث سریع ساختمان‌های جدید نیز، به‌طور متقابل می‌تواند مبنای تصمیم‌گیری در تعریف رویکردهای حمایتی قرار گیرد. در همین زمینه و پیرو استعلام صورت‌گرفته از شرکت‌های تولیدکننده، به‌نظر می‌رسد شناسایی بازارهای تأمین که در مرزهای زمینی مشترک با ایران قرار دارند و تعریف برخی بسته‌های حمایتی برای واردات مصالح، در کنار توزیع مشارکت در چرخه تولید مصالح پایه و تمرکززدایی و رفع انحصار از برخی تولیدکنندگان، با هدف اولویت‌بندی مصرف مصالح در حوزه‌های مختلف ساخت‌وساز، تأثیر شایان ملاحظه‌ای در رفع مشکلات زنجیره تأمین داشته باشد.

با در نظر گرفتن موارد فوق و از آن‌جا که این موارد در کارگروه‌های تخصصی موضوع در ذیل وظایف وزارتخانه‌های مرتبط در دست بررسی و تصمیم‌گیری است، گزارش حاضر، ضمن تصریح نیازهای اجرایی و عملیاتی مرتبط با فرایندهای ساخت سریع مسکن، پیشنهادهای خود را فارغ از موارد فوق ارائه می‌دهد.

شماره طرح				(ت-1) سیستم ترکیبی <input checked="" type="checkbox"/> سیستم کامل <input type="checkbox"/>
گستره کاربرد				ساختمان منفرد کوتاه مرتبه (*) <input checked="" type="checkbox"/> ساختمان منفرد میان مرتبه <input checked="" type="checkbox"/> مجتمع سازی <input type="checkbox"/> شهرک فناوریانه <input type="checkbox"/>
نوع کاربرد				مسکونی <input checked="" type="checkbox"/> اداری-تجاری <input checked="" type="checkbox"/> آموزشی (مدرسه-دانشگاه) <input checked="" type="checkbox"/>
خطرپذیری لرزه‌ای				SDC-1 <input checked="" type="checkbox"/> SDC-2 <input checked="" type="checkbox"/> SDC-3 <input checked="" type="checkbox"/>
جغرافیا و اقلیم				گرم و خشک <input checked="" type="checkbox"/> مرطوب <input checked="" type="checkbox"/> خورنده <input checked="" type="checkbox"/> (با تمهیدات خاص)
حداکثر ارتفاع مجاز				تا 25 متر (8 طبقه)
سیستم سازه‌ای				سیستم قاب ساختمانی ساده بتن آرمه پیش ساخته با دیوار برشی بتن آرمه ویژه درجا
زیرسیستم‌های سازگار	سقف	دیوارهای غیرسازه‌ای داخلی	دیوارهای غیرسازه‌ای خارجی	نما
	سقف پیش ساخته هالوکور	دیوار پانلی پایه سیمانی	دیوار پانلی پایه سیمانی	دیوارهای خارجی خودنما
	سقف پیش ساخته دابل تی	دیوار 3D-نیمه پیش ساخته	دیوار 3D-نیمه پیش ساخته	نمای پرده ای
		دیوارهای بلوکی و پانلی AAC	دیوارهای پانلی AAC	

(*) در صورت تامین مولفه‌های اقتصادی طرح

شماره طرح				(ت-2) سیستم ترکیبی <input checked="" type="checkbox"/> سیستم کامل <input type="checkbox"/>
گستره کاربرد				ساختمان منفرد کوتاه مرتبه (*) <input checked="" type="checkbox"/> ساختمان منفرد میان مرتبه <input checked="" type="checkbox"/> مجتمع سازی <input checked="" type="checkbox"/> شهرک فناوریانه <input type="checkbox"/>
نوع کاربرد				مسکونی <input checked="" type="checkbox"/> اداری-تجاری <input checked="" type="checkbox"/> آموزشی (مدرسه-دانشگاه) <input checked="" type="checkbox"/>
خطرپذیری لرزه‌ای				SDC-1 <input checked="" type="checkbox"/> SDC-2 <input checked="" type="checkbox"/> SDC-3 <input type="checkbox"/>
جغرافیا و اقلیم				گرم و خشک <input checked="" type="checkbox"/> مرطوب <input checked="" type="checkbox"/> (با تمهیدات خاص) <input checked="" type="checkbox"/> خورنده <input type="checkbox"/>
حداکثر ارتفاع مجاز				تا 28 متر (8 طبقه) - برای SDC-1 و تا 21 متر (6 طبقه) برای SDC-2
سیستم سازه‌ای				قاب خمشی فولادی متوسط پیش ساخته (با ستونهای درختی و اتصالات پیچ و مهره ای)
سیستم‌های سازه‌ای	سقف	دیوارهای غیرسازه‌ای داخلی	دیوارهای غیرسازه‌ای خارجی	نما
	سقف تیرچه بلوک	دیوار پانلی پایه سیمانی	دیوار پانلی پایه سیمانی	دیوارهای خودنما
	سقفهای یک طرفه با تیرچه خاص (بدون نیاز به بلوک)	دیوار 3D-نیمه پیش ساخته	دیوار 3D-نیمه پیش ساخته	نمای پرده ای
	سقفهای مختلط عرشه فولادی	دیوارهای بلوکی و پانلی AAC	دیوارهای پانلی AAC	
		دیوار خشک با استادهای LSF و پوشش صفحات گچی یا سیمانی	دیوار با استادهای LSF، لایه پلی استایرن میانی و پوشش تر با اجرای درجا	

(*) در صورت تامین مولفه‌های اقتصادی طرح

شماره طرح				(ت-3) سیستم ترکیبی <input checked="" type="checkbox"/> سیستم کامل <input type="checkbox"/>
گستره کاربرد				ساختمان منفرد کوتاه مرتبه (*) <input checked="" type="checkbox"/> ساختمان منفرد میان مرتبه <input checked="" type="checkbox"/> مجتمع سازی <input checked="" type="checkbox"/> شهرک فناوریانه <input type="checkbox"/>
نوع کاربرد				مسکونی <input checked="" type="checkbox"/> اداری-تجاری <input checked="" type="checkbox"/> آموزشی (مدرسه-دانشگاه) <input checked="" type="checkbox"/>
خطرپذیری لرزه‌ای				SDC-1 <input type="checkbox"/> SDC-2 <input type="checkbox"/> SDC-3 <input checked="" type="checkbox"/>
جغرافیا و اقلیم				گرم و خشک <input checked="" type="checkbox"/> مرطوب <input checked="" type="checkbox"/> (با تمهیدات خاص) <input type="checkbox"/> خورنده <input type="checkbox"/>
حداکثر ارتفاع مجاز				تا 28 متر (8 طبقه) - برای SDC-3 (به دلیل هزینه ساخت قطعات، برای دو گروه دیگر توصیه نمی‌شود)
سیستم سازه‌ای				قاب خمشی فولادی ویژه پیش ساخته (با اتصالات پیچ و مهره ای پیش تأیید شده)
زیرسیستم‌های سازگار	سقف	دیوارهای غیرسازه‌ای داخلی	دیوارهای غیرسازه‌ای خارجی	نما
	سقف تیرچه بلوک	دیوار پانلی پایه سیمانی	دیوار پانلی پایه سیمانی	دیوارهای خودنما
	سقفهای یک طرفه با تیرچه خاص (بدون نیاز به بلوک)	دیوار 3D-نیمه پیش ساخته	دیوار 3D-نیمه پیش ساخته	نمای پرده ای
	سقفهای مختلط عرشه فولادی	دیوارهای بلوکی و پانلی AAC	دیوارهای پانلی AAC	
		و LSF دیوار خشک با استادهای پوشش صفحات گچی یا سیمانی	، لایه پلی LSF دیوار با استادهای استایرن میانی و پوشش تر با اجرای درجا	

(*) در صورت تامین مولفه‌های اقتصادی طرح

شماره طرح				(ک-1) سیستم ترکیبی <input type="checkbox"/> سیستم کامل <input checked="" type="checkbox"/>
گستره کاربرد				ساختمان منفرد کوتاه مرتبه <input checked="" type="checkbox"/> ساختمان منفرد میان مرتبه <input type="checkbox"/> مجتمع سازی <input type="checkbox"/> شهرک فناوریانه <input type="checkbox"/>
نوع کاربرد				مسکونی <input checked="" type="checkbox"/> اداری-تجاری <input checked="" type="checkbox"/> آموزشی (مدرسه-دانشگاه) <input checked="" type="checkbox"/>
خطرپذیری لرزه‌ای				SDC-1 <input checked="" type="checkbox"/> SDC-2 <input checked="" type="checkbox"/> SDC-3 <input type="checkbox"/>
جغرافیا و اقلیم				گرم و خشک <input checked="" type="checkbox"/> مرطوب <input checked="" type="checkbox"/> (با تمهیدات خاص) خورنده <input checked="" type="checkbox"/> (با تمهیدات خاص)
حداکثر ارتفاع مجاز				تا 10/5 متر (3 طبقه) برای SDC-2 و تا 15 متر (4 طبقه) برای SDC-1
سیستم سازه‌ای				سیستم ساختمانی متشکل از پانل‌های ساندویچی سه بعدی بتن مسلح (3D) - باربر - به صورت درجا، پیش ساخته یا نیمه پیش ساخته
زیرسیستم‌های سازگار	سقف	دیوارهای غیرسازه‌ای داخلی	دیوارهای غیرسازه‌ای خارجی	نما
	سقفهای 3D	دیوارهای 3D غیرباربر	دیوارهای 3D غیرباربر	خودنما
	سقف تیرچه بلوک			نمای چسبیده

شماره طرح				(ک-2) سیستم ترکیبی <input type="checkbox"/> سیستم کامل <input checked="" type="checkbox"/>
گستره کاربرد				ساختمان منفرد کوتاه مرتبه <input checked="" type="checkbox"/> ساختمان منفرد میان مرتبه <input type="checkbox"/> مجتمع سازی <input type="checkbox"/> شهرک فناوریانه <input type="checkbox"/>
نوع کاربرد				مسکونی <input checked="" type="checkbox"/> اداری-تجاری <input checked="" type="checkbox"/> آموزشی (مدرسه-دانشگاه) <input checked="" type="checkbox"/>
خطرپذیری لرزه‌ای				SDC-1 <input checked="" type="checkbox"/> SDC-2 <input checked="" type="checkbox"/> SDC-3 <input checked="" type="checkbox"/>
جغرافیا و اقلیم				گرم و خشک <input checked="" type="checkbox"/> مرطوب <input checked="" type="checkbox"/> خورنده <input checked="" type="checkbox"/>
حداکثر ارتفاع مجاز				تا 10/5 متر (3 طبقه) برای کاربری مسکونی و اداری - تا 7 متر (2 طبقه) برای کاربری آموزشی
سیستم سازه‌ای				سیستم ساختمانی متشکل از پانل‌های باربر دیوار و سقف از نوع بتن سبک هوادار اتو کلاو شده (AAC)
زیرسیستم‌های سازگار	سقف	دیوارهای غیرسازه‌ای داخلی	دیوارهای غیرسازه‌ای خارجی	نما
	AAC سقف‌های	دیوارهای بلوکی و پانلی AAC	دیوارهای پانلی AAC	خود نما
				نمای چسبیده

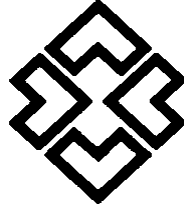
شماره طرح				(ک-3) سیستم ترکیبی <input type="checkbox"/> سیستم کامل <input checked="" type="checkbox"/>
گستره کاربرد				ساختمان منفرد کوتاه مرتبه <input checked="" type="checkbox"/> ساختمان منفرد میان مرتبه <input type="checkbox"/> مجتمع سازی <input type="checkbox"/> شهرک فناورانه <input type="checkbox"/>
نوع کاربرد				مسکونی <input checked="" type="checkbox"/> اداری-تجاری <input checked="" type="checkbox"/> آموزشی (مدرسه-دانشگاه) <input checked="" type="checkbox"/>
خطرپذیری لرزه‌ای				SDC-1 <input checked="" type="checkbox"/> SDC-2 <input checked="" type="checkbox"/> SDC-3 <input checked="" type="checkbox"/>
جغرافیا و اقلیم				گرم و خشک <input checked="" type="checkbox"/> مرطوب <input checked="" type="checkbox"/> خورنده <input checked="" type="checkbox"/>
حداکثر ارتفاع مجاز				تا 10/5 متر (3 طبقه) برای 3 , SDC-2 و تا 15 متر (4 طبقه) برای SDC-1
سیستم سازه‌ای				سیستم ساختمانی بنائی مسلح
زیرسیستم‌های سازگار	سقف	دیوارهای غیرسازه‌ای داخلی	دیوارهای غیرسازه‌ای خارجی	نما
	سقف تیرچه بلوک	دیوار پانلی پایه سیمانی	دیوار پانلی پایه سیمانی	دیوارهای خودنما
	سقفهای یک طرفه با تیرچه خاص (بدون نیاز به بلوک)	دیوار 3D- نیمه پیش ساخته	دیوار 3D- نیمه پیش ساخته	نمای چسبیده
			دیوارهای بنائی غیرمسلح	

شماره طرح				(ک-4) سیستم ترکیبی <input type="checkbox"/> سیستم کامل <input checked="" type="checkbox"/>
گستره کاربرد				ساختمان منفرد کوتاه مرتبه <input checked="" type="checkbox"/> ساختمان منفرد میان مرتبه <input type="checkbox"/> مجتمع سازی <input type="checkbox"/> شهرک فناوریانه <input type="checkbox"/>
نوع کاربرد				مسکونی <input checked="" type="checkbox"/> اداری-تجاری <input checked="" type="checkbox"/> آموزشی (مدرسه-دانشگاه) <input checked="" type="checkbox"/>
خطرپذیری لرزه‌ای				SDC-1 <input checked="" type="checkbox"/> SDC-2 <input checked="" type="checkbox"/> SDC-3 <input type="checkbox"/>
جغرافیا و اقلیم				گرم و خشک <input checked="" type="checkbox"/> مرطوب <input checked="" type="checkbox"/> (با تمهیدات خاص) / خورنده <input checked="" type="checkbox"/> (با تمهیدات خاص)
حداکثر ارتفاع مجاز				تا 10/5 متر (3 طبقه) برای SDC-2 و تا 15 متر (4 طبقه) برای SDC-1
سیستم سازه‌ای				سیستم ساختمانی قالب عایق ماندگار از نوع بلوکی و پانلی (منتج به دیوار برشی بتن آرمه معمولی)
زیرسیستم‌های سازگار	سقف	دیوارهای غیرسازه‌ای داخلی	دیوارهای غیرسازه‌ای خارجی	نما
	سقف تیرچه بلوک	دیوار پانلی پایه سیمانی	دیوار پانلی پایه سیمانی	دیوارهای خودنما
	سقفهای یک طرفه با تیرچه خاص (بدون نیاز به بلوک)	دیوار 3D- نیمه پیش ساخته	دیوار 3D- پنل پیش ساخته	نمای چسبیده
		دیوار خشک با استادهای LSF و پوشش صفحات گچی یا سیمانی	دیوار با استادهای LSF، لایه پلی استایرن میانی و پوشش تر با اجرای درجا	

شماره طرح				(ک-5) سیستم ترکیبی <input type="checkbox"/> سیستم کامل <input checked="" type="checkbox"/>
گستره کاربرد				ساختمان منفرد کوتاه مرتبه <input checked="" type="checkbox"/> ساختمان منفرد میان مرتبه <input type="checkbox"/> مجتمع سازی <input type="checkbox"/> شهرک فناوریانه <input type="checkbox"/>
نوع کاربرد				مسکونی <input checked="" type="checkbox"/> اداری-تجاری <input checked="" type="checkbox"/> آموزشی (مدرسه-دانشگاه) <input checked="" type="checkbox"/>
خطرپذیری لرزه‌ای				SDC-1 <input checked="" type="checkbox"/> SDC-2 <input checked="" type="checkbox"/> SDC-3 <input checked="" type="checkbox"/>
جغرافیا و اقلیم				گرم و خشک <input checked="" type="checkbox"/> مرطوب <input checked="" type="checkbox"/> (با تمهیدات خاص) خورنده <input checked="" type="checkbox"/> (با تمهیدات خاص)
حداکثر ارتفاع مجاز				تا 10/5 متر (3 طبقه) برای SDC-3، تا 15 متر (4 طبقه) برای SDC-2، تا 20 متر (6 طبقه) برای SDC-1
سیستم سازه‌ای				سیستم ساختمانی متشکل از قاب‌های سبک فولادی سرد نورد (LSF)
زیرساخت‌های بارگر	سقف	دیوارهای غیرسازه‌ای داخلی	دیوارهای غیرسازه‌ای خارجی	نما
	سقف LSF	دیوار خشک با استادهای LSF و پوشش صفحات گچی یا سیمانی	دیوار با استادهای LSF، لایه پلی استایرن میانی و پوشش تر با اجرای درجا	دیوارهای خودنما

منابع

- آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد 2800) (1405). ویرایش پنجم.
- مجموعه فناوری‌های نوین مورد استفاده در صنعت ساختمان (1401). ویرایش ششم.
- تارنمای مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، دارندگان تأییدیه فنی.
- تارنمای مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، دارندگان گواهینامه فنی.



**Road, Housing & Urban Development Research
Center (BHRC)**

Proposed Model for Rapid Construction of Buildings in Areas Damaged from Military Threats

Spring 2026

**Road, Housing & Urban Development Research Center, Marvi St., Nargol
St., Next to Shahrak Farhangian, Sheikh Fazlollah Noori Exp., Tehran,
IRAN.**

Tel: +98 (21) 88255942

Website: <https://www.bhrc.ac.ir/en/>

Email: info@bhrc.ac.ir

