تحلیل عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری نماهای شهر تهران با رویکرد پدافند غیرعامل با بهره‌گیری از AHP و GIS، نمونه‌موردی: منطقه ۱۱ شهرداری تهران، محله امیریه*

مهناز محمودی‌زرندی** - مریم صبوری‌دودران***

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۴/۱۱
تاریخ پذیرش نهایی: ۹۴/۰۸/۲۳

چکیده

از نظر ملاحظات پدافندی، نما، ضعیف‌ترین بخش ساختمان در برابر انفجار است. نما ممکن است به‌صورت موضعی در واکنش به انفجار ویران شود، در نتیجه آسیب‌شناسی نماها می‌تواند درکاهش تلفات جانی و همچنین نحوه برخورد با بحران درهنگام تهدیدات متعارف مثمر ثمر باشد. برنامه‌ریزی معماری برای مواجهه صحیح با بحرآن‌های حوادث و حملات دارای موج انفجار نیازمند آسیب‌شناسی قبل از بحران است. محله امیریه که در منطقه ۱۱ شهرداری تهران واقع شده است، یکی از قدیمی‌ترین مناطق تهران است که به‌دلیل فشردگی بافت و وجود کاربری‌های مسکونی و تجاری و اداری از تراکم جمعیتی نیز برخوردار است؛ لذا در مواقع بحران بسیار آسیب‌پذیر می‌باشد. در این تحقیق به چهار شاخصه اصلی نماهای معماری مانند ارتباط بنا با بافت شهری و عمر ساختمآن‌ها، عناصر سازه‌ای و عناصر غیر سازه‌ای پرداخته شده است. زیرشاخصه‌ها نیز به‌ترتیب عبارتند از: قدمت بنا، کیفیت بنا، اندازه بلوک، ضریب اشغال، فرم بنا و بازشوها، بالکن‌ها، مصالح، روش اجرای ابنیه و بام، می‌باشد. ارزیابی شاخصه‌های مذکور با تحلیل سلسله مراتبی AHP انجام شده است و وزن‌دهی شاخص‌ها و اولویت‌بندی آن‌ها ابتدا با نظر هفت متخصص و سپس با کمک نرم‌افزار Expert choice انجام گرفته است. پس از دریافت شاخصه‌های با اولویت بالا، این شاخصه‌ها با استفاده از GIS مورد ارزیابی قرار گرفتند و در ضریب وزن خود ضرب شده و روی هم قرار گرفته تا نقشه‌های مناطق با آسیب‌پذیری بالا به‌دست آید. یافته‌های تحقیق بیانگر این نکته است که اولویت عوامل آسیب‌پذیری پدافندی منطقه بیشتر تحت‌تأثیر عواملی است که در درجه اول مرتبط با شاخص ترکیب ابنیه با بافت شهری و در درجه دوم عمر ساختمآن‌ها است. ضمن اینکه زیرشاخصه‌ها نیز برای منطقه ۱۱محله امیریه اولویت‌بندی شوند.

واژگان کلیدی: پدافند غیرعامل، نماهای شهری، تحلیل سلسله مراتبی، محله امیریه.

* این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد نویسنده دوم در دانشگاه آزاد قزوین تحت عنوان «طراحی موزه هنر و تمدن اسلامی با رویکرد پدافند غیرعامل» به راهنمایی نویسنده اول خانم مهناز محمودی زرندی می باشد.

** استادیار گروه معماری، دانشکده فنی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول).
Email: M_mahmoodi@iau-tnb.ac.ir
*** کارشناسی ارشد معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.

مقدمه

نما، یکی از مهمترین اجزاء عناصرکالبدی شهری است که باعث به وجودآمدن حس مکان درفضای شهری برای شهروندان می‌شود؛ همچنین نشانگر جایگاه فرهنگی و اجتماعی مقیمان ساختمان و نیز تصویر میزان نظم طرح ساختمان است. بدنه‌های شهری امروز با استقرار عناصر در لبه‌های خیابان‌ها، شکل گرفته‌اند که از منظر پدافندی می‌توانند خطرات زیادی را برای کاربران و رهگذران به همراه داشته باشند. باتوجه به اینکه عملکرد پدافندی ساختمان‌ها معادل مقاومت در برابر انفجار و موج انفجار تعریف می‌شود، لذا پرداختن به چگونگی ایجاد آن، ضروری است. منطقه ۱۱ شهرداری تهران که مورد پژوهش این نوشتار است، با وسعتی حدود ۱۲۰۰ هکتار و جمعیتی بالغ بر ۲۴۵ هزار نفر و تمرکز کاربری‌های مهم سیاسی، مهم‌ترین ناحیه تهران محسوب می‌شود و تراکم بیش از حد کاربری‌های اداری و سیاسی و نحوه قرارگیری این کاربری‌ها در کنار هم، سبب افزایش اهمیت این محدوده شده است (Census of Human & Home, 2011).

• پدافند غیر عامل

طبق مصوبه مجمع تشخیص مصلحت نظام، پدافند غیرعامل عبارت است از مجموعه اقدامات غیرمسلحانه که موجب افزایش بازدارندگی،کاهش آسیب‌پذیری، تداوم فعالیت‌های ضروری، ارتقاء پایداری ملی و تسهیل مدیریت بحران در مقابل تهدیدات و اقدامات نظامی دشمن می‌شود (Movahedinia, 2006, p. 33). این تمهیدات نوعی ایمن‌سازی و کاهش آسیب‌پذیری زیرساخت‌های مورد نیاز مردم است، تا از این طریق بتوان شرایطی را برای امنیت ایجاد نمود.

• تهدیدات متعارف

به تهدیدهای ناشی از سلاح‌های حاوی مواد منفجره و آتش‌زا و لیزری که دربرگیرنده عوامل یا آلودگی‌های بیولوژیکی، (میکروبی)، هسته‌ای یا شیمیایی نباشد اطلاق می‌شود (Hashemifesharaki, 2011, p. 64).

۱. پیشینه پژوهش

در دو دهه اخیر، پژوهش‌های زیادی در زمینه آسیب‌پذیری مکان‌ها در برابر حوادث طبیعی چون زلزله و سیل و تدوین راهکارهایی به منظور کاهش آسیب‌پذیری صورت گرفته است و پژوهشگران رویکرد خاصی را در زمینه آسیب‌پذیری لحاظ کرده‌اند که بعضی از تدابیر مقابله با بحران در برابر زلزله می‌تواند حملات متعارف را هم پوشش دهد. در مقاله زنگی آبادی و همکاران، با عنوان "تحلیل آماری خطر پذیری مناطق ۱۱ و ۱۲ شهرداری تهران در برابر زلزله" با تهیه پرسشنامه از این دو منطقه و نیز با به‌کارگیری، شاخص‌های آسیب‌پذیری، قدمت ساختمان، تراکم، نوع مصالح، عرض معابر، به کمک مدل رگرسیون و به روش کی‌دو، توانست به نتایجی در ارتباط با این متغییرها و ارتباط آن‌ها با هم در هنگام بحران برسد (Zangiabadi, 2010, p. 91).

در پژوهش بعدی مقاله صفوی و ستاره، با عنوان "ملاحظات طراحی نمای مقاوم در برابر موج انفجار" که در آن سعی شده، با دسته‌بندی عناصر و اجزاءسطوح بیرونی، به ارائه توصیه و دستورالعمل در خصوص کاهش آسیب‌پذیری درطراحی نما پرداخته شود (Safavi & Setare, 2011, p. 16).

در مقاله عزیزی و برنافر، هم با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و تحلیل سلسله مراتبی، میزان آسیب‌پذیری بلوک‌های ساختمان‌های منطقه ۱۱ شهرداری تهران در برابر حملات هوایی، مورد ارزیابی قرار گرفته است (Azizi & Bornafar, 2013, pp. 127-137).

۲. روش پژوهش

هدف از انجام این پژوهش، ارائه یک روش مطلوب برای ارزیابی آسیب‌پذیری نمای ساختمان‌ها در برابر انفجار می‌باشد. اهداف جزئی عبارتند از:

۱. دستیابی به میزان تأثیر عناصر غیر سازه‌ای، عناصر سازه‌ای، عمر ابنیه در آسیب‌پذیری‌نماها در برابر موج انفجار؛

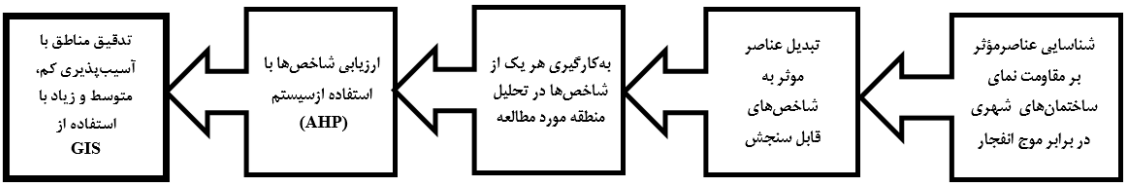
۲. شناسایی عناصر مؤثر بر مقاومت نمای ساختمان‌های شهری در برابر موج انفجار و تبدیل عناصر مؤثر به شاخص‌های قابل سنجش؛

۳. مشخص کردن نماهای آسیب‌پذیر در سه طیف آسیب‌پذیری کم، متوسط و زیاد.

فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی تکنیکی برای تصمیم‌گیری است که در آن مسائل پیچیده تا حد ممکن تجزیه شده و به عناصر ساده‌تر تبدیل می‌شود. در این روش می‌توان شاخصه‌های کمی و کیفی را توأم با یکدیگر مورد سنجش قرار داد. در این پژوهش پس از ساخت سلسله‌مراتب، به مقایسه دودویی داده‌ها با یکدیگر پرداخته شده است. برای وزن‌دهی شاخص‌ها و اولویت‌بندی آن‌ها به کمک نرم‌افزار Expert choice، محاسبه وزن نهایی و ضریب ناسازگاری و تأیید آن در مقایسه با مقادیر استاندارد در جدول ساعتی، مقدمات لازم برای مرحله تحلیل و ارزیابی شاخص‌ها به‌منظور آسیب‌پذیری در محدوده مورد مطالعه با توجه به شاخص‌ها مورد اشاره و با در نظر گرفتن ضریب اهمیت تمامی آن‌ها مشخص و نیز هر سه گزینه آسیب‌پذیری کم، متوسط و زیاد در ارتباط با شاخص‌ها مشخص می‌شود. در این پژوهش، به لحاظ ماهیتی،

از روش تطبیقی و ارزیابی قیاسی و استقرایی، در انجام آن استفاده شده است. ابزار مطالعه، اسنادی، تجربی و میدانی است (شکل ۱). در این راستا با تنظیم پرسشنامه از ۱۴۷ ابنیه موجود در محله امیریه براساس میزان آسیب‌پذیری در غالب شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها تحقیق انجام شده است، در آخر به ارزیابی مقاومت نماهای شهری منطقه مورد مطالعه در برابر موج انفجار پرداخته می‌شود. برای تدقیق مکان‌های با آسیب‌پذیری کم، متوسط و زیاد از GIS استفاده شده است.

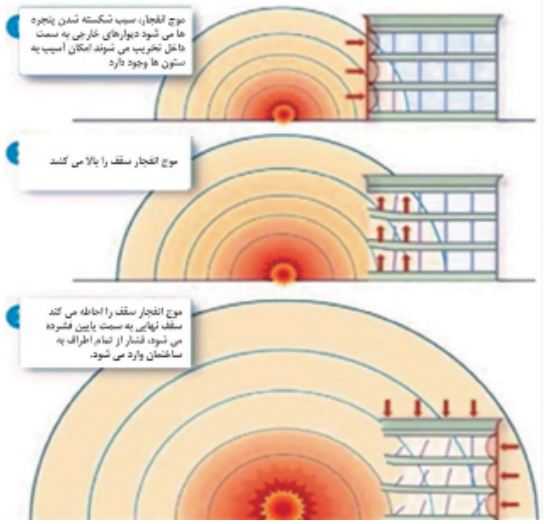
شکل ۱: روند تحقیق



۳. انفجار و موج انفجار

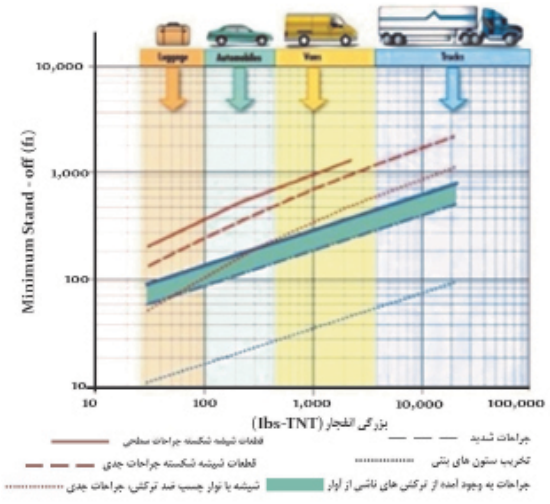
انفجار، آزاد شدن بسیار سریع مقادیر زیاد انرژی در قالب نور، صدا، انرژی گرمایی و موج انفجار است. موج انفجار شامل هوای بسیار فشرده است که به صورت یک نیم کره به مرکز انفجار شکل می‌گیرد و با سرعت مافوق صوت به اطراف منتشر می‌شود. لحظاتی بعد از انفجار، موج انفجار منفی شده و به تبع آن خلاء نسبی اتفاق می‌افتد که سبب ایجاد مکش در پشت آن می‌شود و در نتیجه هوا با سرعت به بیرون جریان پیدا کرده و فشار منفی بر تمام سطوح عمودی و افقی ساختمان ایجاد می‌شود (شکل۲). این باد قوی بعد از عبور موج انفجار، سبب پرتاب شدن اشیاء و آوار شده و نیز ایجاد جراحات جسمی گسترده‌ای می‌شود (Hashemifesharaki, 2011, p. 67).

شکل ۲: نحوه اثر موج انفجار بر ساختمان در سه مرحله



(FEMA, 2006, p. 453)

شکل ۳: رابطه بین فاصله از مرکز انفجار، بزرگی انفجار



(IBID)

۴. آسیب پذیری

آسیب‌پذیری اصطلاحی است که میزان حساسیت محیط در مقابل وقوع یک سانحه طبیعی، آسیب‌پذیری آن محیط را معین می نماید، هر چه میزان عکس‌العمل، واکنش و مقاومت محیط مصنوع نسبت به کنش‌های پدیده‌های طبیعی و غیرطبیعی بیشتر باشد، تخریب و در نتیجه آسیب‌پذیری و عمق فاجعه کمتر خواهد بود (Habib, 2001, p. 56).

۱-۴- آسیب‌پذیری ساختمان بر اثر انفجار

ساختمان‌ها به دو شیوه با انفجار مواجه می‌شوند:

۱. انفجار بمب و یا موشک در نزدیکی بنا که منجر به ایجاد موج انفجار و اصابت ترکش به ساختمان می‌شود؛

۲. برخورد بمب و موشک با ساختمان و انفجار بمب داخل ساختمان.

در مراحل مختلف انفجار، انواع آسیب‌ها و دامنه آسیب‌پذیری متفاوت است. در مرحله آزاد شدن و انتشار انرژی انفجاری،

شدت انفجار، شدت تخریب، تابع اندازه فاصله از نقطه شروع انفجار و نیز ابعاد و جهت استقرار مانع در برابر مسیر انتشار نیروی انفجاری است. به‌طوری‌که به تناسب افزایش فاصله از نقطه شروع انفجار، شدت تخریب کاهش می‌یابد. بدین ترتیب در فواصل کم از نقطه شروع انفجار، بدون وجود موانع مستحکم در برابر نیروهای انفجاری، حفاظت از افراد و اشیاء امکان‌پذیر نیست. همچنین ابعاد طول و ارتفاع مانع و نیز زاویه بین مسیر انتشار نیروهای انفجاری با سطح مانع، بر افزایش میزان تخریب مؤثرند.

در مرحله پرتاب ترکش‌ها، شعاع تأثیر انتشار ترکش‌های حاصل از انفجار به مراتب بزرگتر از شعاع تأثیر دیگر نیروهای انفجاری است، همچون امواج دینامیکی و حرارتی است. به‌عنوان مثال شعاع تأثیر امواج انفجار محدود به شعاع کمی (۲۶ متر برای یک بمب ۲۰۰۰ پوندی) می‌شود ولی شعاع تأثیر انتشار ترکش‌ها صرف‌نظر از نوع بمب، معمولاً به حدود ۱۰۰۰متر می‌رسد (FEMA, 2003).

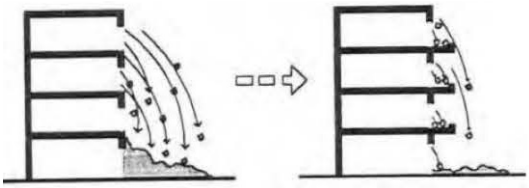
در مرحله برخورد به مانع و رسیدن مقدار فشار به اوج، شدت تخریب تابع مدت زمان تماس مستقیم امواج انفجار با مانع است. در مرحله بازِ تابش، موج تقویت شده بر نیروی تخریبی آن افزوده می‌شود ولی شعاع تحت‌تأثیر این موج تقویت شده بسیار کم و عمدتاً در مجاورت با سطح بازتابنده است. در مرحله مکش، نیروی مکش نقش مکمل را در تخریب فیزیکی ایفا می‌نماید که ممکن است موجب تخریب کامل یا نسبی شود. اما آن‌چه به تأثیرگذاری مکش کمک زیادی می‌کند، وجود لایه‌های حائل در بدنه معماری است که می‌تواند نقش مهمی در کاهش اثرات مکش ایفا کند.

۲-۴- عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری نمای ساختمان‌ها و کاهش مقاومت آن در برابر موج انفجار

عوامل زیادی در مقاومت نما در برابر آسیب‌های انفجار مؤثرند هستند که این عوامل در تحلیل‌ها با عنوان شاخصه‌های اصلی مطرح شده‌اند. با یک نگاه کلی می‌توان این عوامل را در سه حیطه دسته‌بندی کرد (شکل۴):

- عوامل معماری نما
- عوامل سازه‌ای نما
- عوامل مؤثر بر نما در ترکیب با کلیت بنا و بافت شهری

شکل ۴: آسیب‌پذیری نما در زمان انفجار



۱-۲-۴- عوامل معماری و غیرسازه‌ای نما

نمای بیرونی ساختمان جنبه عمومی‌تری نسبت به نمای داخلی آن دارد که شامل سطوح قائم و افقی است. سطوح قائم، بدنه‌هایی هستند که در مقابل دید و اشراف عابرین قرار دارد، مانند پنجره، بازشوها، درب و غیره؛ سطوح افقی نیز شامل کنسول ساختمان است (Safavi & Setare, 2011, p. 1).

این عوامل عبارتند از:

- بازشوها (درها و پنجره‌ها)
- بالکن و تراس

باید توجه داشت که اسکلت قاب‌بندی بازشوها باید با استفاده از فنون جداسازی لرزه‌ای از اسکلت اصلی ساختمان مجزا باشد. به‌دلیل اجتناب‌ناپذیر بودن استفاده از پنجره و بازشوها در اکثر نماهای اصلی ساختمان لازم است از ریخته شدن شیشه‌های نشکن، ساخت قاب عمیق برای پنجره‌ها، عقب‌نشینی نمای شیشه‌ای نسبت به معبر، تبدیل پنجره‌های دارای شیشه به گشودگی در جداره بیرونی و یا ایجاد نمای دو جداره اقدام نمود. در ضمن نسبت سطح پنجره به مساحت هر فضا مطابق با مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان (صرفه‌جویی در مصرف انرژی) و با در نظر گرفتن شرایط گوناگون اقلیمی، باید بین ۱:۹تا ۱:۱۲ باشد (National Building Regulation, part 20, p. 67).

بین نماهای شیشه‌ای و فضای بیرونی، می‌تواند یک فضای حائل ایجاد شود که ممکن است به صورت انواع بالکن باشد. فضاهای بینابینی (لبه‌های برآمده بالکن و سایبان‌ها) به‌منظور مهار نسبی خطرهای ناشی از تخریب و پرتاب سطوح و عناصر شکننده (شیشه، ایرانت، پوشش‌های فلزی سقف و شیروانی‌ها) می‌تواند آسیب‌پذیری را کاهش دهد (Daiinezhad, et al., 2007, p. 5).

۲-۲-۴- عوامل سازه‌ای نما

عناصر سازه‌ای نما به‌عنوان یک شاخصه مهم خود در برگیرنده زیر شاخصه‌هایی است که بررسی هر کدام از آن‌ها از منظر پدافندی بسیار مهم می‌باشد. این زیر شاخص‌ها به سه دسته تقسیم می‌شوند:

- مصالح نما
- روش اجرای نما
- بام ساختمان

ساختمان‌هایی که در نما و فرم آن‌ها مصالح صلب مانند بتن و یا ترکیبی مانند بتن الیافی، استفاده می‌شود، می‌توانند در برابر انفجار از خود مقاومت بیشتر نشان داده و دچار آسیب‌دیدگی کمتری شوند. به‌دلیل مقاومت و جرم زیاد سازه‌های بتن مسلح و مقاومت مؤثر در برابر آتش و نفوذ ترکش، این مصالح به طور ویژه در برابر بارهای انفجاری در دیوارهای خارجی بسیار مناسب هستند.

عملکرد نمای بتنی پیش‌ساخته نیز در برابر انفجار نیز بسیار مناسب می‌باشند، زیرا به‌صورت یکپارچه عمل می‌نمایند. به‌طورکلی عناصر نما نباید موجب ایجاد ترکش و آوار شوند. نماهای اصلی باید رفتاری فرا ارتجاعی و شکل‌پذیری مناسب داشته باشند تا بتوانند وارد محدوده تغییر شکل‌های پلاستیک شوند و انرژی ناشی از بارهای انفجاری را جذب نمایند. به‌دلیل خاصیت منحصر به فرد بتن الیافی (مقاوم‌سازی بتن با پلیمرهای مسطح با الیاف کربنی (CFRP)[1] در سازه‌های مقاوم در برابر انفجار، ضربه‌پذیری و قدرت انعطاف در مقابل نیروهای انفجاری و توان باربرگذاری بعد از ترک‌خوردگی و کاهش نفوذ اجسام مختلف از خواص بتن الیافی می‌باشد، به‌طوری‌که میزان نفوذ ترکش یا گلوله نسبت به بتن معمولی کمتر می‌باشد (Fazelipour & Tavakoli, 2001, p. 1).

مصالح تردشکن برای سازه‌های مقاوم در برابر انفجار مناسب نیستند. بتن غیرمسلح، آجر، الوار و مصالح بنایی غیرمسلح مثال‌هایی از این مصالح ساختمانی هستند (FEMA, 2003, p. 427).

هسته بیرونی ساختمان باید مقاومت زیادی در برابر فشار و تکان‌های که به وجود می‌آید، داشته باشند. استفاده از دیوارهای فداشونده و بدنه‌های سبز تأثیر زیادی در برابر کاهش نفوذ موج انفجار و جلوگیری از پراکنده شدن ترکش‌ها به اطراف دارند (FEMA, 2003, p. 428).

۳-۲-۴- عوامل مرتبط با کلیت بنا و بافت شهری

نمای ساختمان‌های یک محله زمانی می‌تواند با صحت بیشتری مورد بررسی قرار گیرد که ترکیب نما در محله در بافت شهری نیز دیده شود، لذا پرداختن به عواملی که یک نما را در مجموعه شهری آسیب‌پذیر می‌کند، اهمیت دارد. این شاخصه‌ها می‌تواند در دو شاخصه عمر ابنیه شهری و عوامل معمارانه کلیت بنا که در ترکیب با بافت شهری مطرح هستند، مورد بررسی قرار گیرند.

زیرشاخصه‌هایی که برای تحلیل عمر ابنیه شهری در این نوشتار مطرح شده، عبارتند از: کیفیت بنا و قدمت بنا و زیرشاخصه‌های مرتبط ترکیب نما با بافت شهری عبارتند از: اندازه قطعات، تعداد طبقات، اسکلت بنا، ضریب اشغال، فرم بنا، که هر کدام از آن‌ها می‌تواند در زمان بحران حائز اهمیت باشند.

• اندازه قطعات

در ارتباط با اندازه قطعات، می‌توان گفت، با افزایش اندازه قطعات از میزان آسیب‌پذیری آن کم کاسته می‌شود (Hamidi, 1992, p. 2). اگر ترکیب ساختمان‌ها و فضای باز به نحوی باشد که فضای باز آن توسط ساختمان‌ها از تمام جهات محاط شده باشد، آسیب‌پذیری و انسداد فضای باز تشدید می‌شود (Viseh, 1999, p. 4). با این حال در حملات متعارف، اندازه قطعات به‌دلیل احتمال مورد اصابت قرار گرفتن، اهمیت ویژه‌ای می‌یابد. هر چه سطح قطعه بزرگتر باشد، احتمال اصابت بمب یا موشک به محدوده موردنظر بیشتر خواهد بود و میزان آسیب‌پذیری افزایش می‌یابد.

• تعداد طبقات

تعداد طبقات در میزان آسیب‌پذیری به عنوان یک عامل منفی در نظر گرفته می‌شود؛ چرا که تخلیه ساختمان را در مواقع اضطرار دشوار می‌کند.

• اسکلت بنا

نوع اسکلت سازه‌ها و مقاومت آن‌ها، یک عامل مهم در میزان آسیب‌پذیری است. در یک دسته‌بندی کلی، می‌توان ساختمان‌ها را براساس نوع مصالح سازه به شش دسته طبقه‌بندی کرد که به‌ترتیب مقاومت شامل بتن مسلح، اسکلت فولادی، نیمه اسکلت، چوبی بلوکی، آجری و خشتی هستند.

• سطح اشغال

سطح اشغال از تقسیم سطح زیر بنای ساخته شده در طبقه همکف یک قطعه زمین بر مساحت زمین محاسبه می‌شود. با افزایش نسبت ساخته شده به کل سطح زمین یا فضاهای باز، آسیب‌پذیری فضای باز ناشی از ریزش ساختمان و غیرقابل

استفاده شدن بافت افزایش می‌یابد.

• فرم

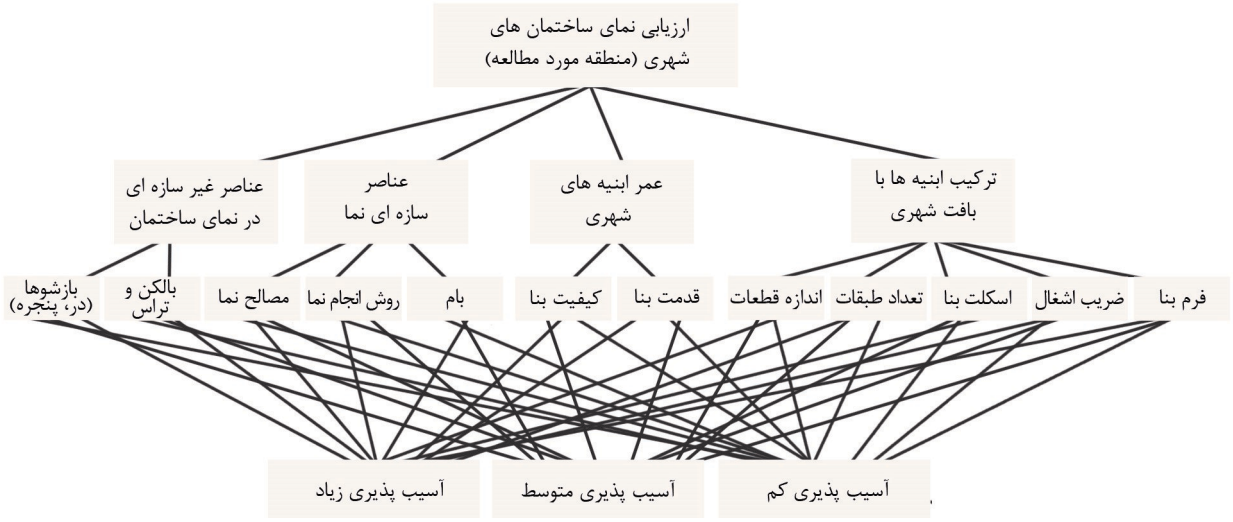
فرم، صورت یا شکل خارجی ساختمان است که به وسیله اشکال و نحوه ارتباط سطوحی که حدود حجم را تعریف می‌کند، معین می‌شود (Shamsaii ZafarGhandi, 2005, p. 7). در ارتباط با انفجار و تأثیر آن بر فرم و حجم ساختمان، فرم‌های افقی و خوابیده در مرحله اول و فرم‌های با تناسب مساوی در مرحله دوم نسبت به فرم‌های عمودی و ایستاده دارای مقاومت و پایداری بیشتری است، زیرا افزایش ارتفاع از سطح زمین و فرم‌های کشیده مرتفع باعث آسیب‌پذیری بیشتری در برابر انفجار می‌شود. همچنین می‌توان برای عبور موج انفجار از فرم‌های نرم (آیرودینامیک) استفاده نمود، زیرا فرم‌های هندسی و غیرآیرودینامیک باعث افزایش تخریب در اثر موج انفجار می‌شود. از موارد تأثیرگذار دیگر می‌توان به جهت‌گیری ساختمان نسبت به محیط پیرامون و اهمیت زیاد آن بر فرم و پایداری آن اشاره کرد.

۵. مدل ارزیابی آسیب‌پذیری نمای ساختمان‌های شهری در برابر موج انفجار

مدلی که در پژوهش حاضر برای تعیین آسیب‌پذیری منطقه در برابر حملات متعارف مورد استفاده قرار گرفته است، مدل ساده (AHP) است. به کمک این روش آسیب‌پذیری را در سه طیف (آسیب‌پذیری کم، متوسط و زیاد) مورد بررسی قرار می‌گیرد. شاخص آسیب‌پذیری نماها بر طبق مطالب بخش ۴ مقاله، از چهار شاخص اصلی و ۱۲ زیرشاخص برای بیان آسیب‌پذیری تشکیل شده‌اند که در یک نمودار سلسله‌مراتبی شکل ۵ ارائه شده است.

چگونگی تأثیرگذاری هر کدام از زیرشاخص ها بر میزان آسیب‌پذیری با استفاده از منابع معتبر در این زمینه مانند مقررات ملی ساختمان و دستاوردهای معتبر سایر پژوهشگران و پردازش‌های پژوهش در محله مورد نظر تبیین شده که در جدول ۱ آورده شده است.

شکل ۵: سلسله‌مراتب با توجه به شاخص‌ها و زیرشاخص‌های تعیین‌شده در پژوهش



جدول ۱: ارزش‌گذاری شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها

	شاخص	زیرشاخص	میزان آسیب‌پذیری کم	میزان آسیب‌پذیری متوسط	میزان آسیب‌پذیری زیاد	مأخذ
۱	عناصر غیر سازه‌ای در نمای ساختمان	بازشوها (سطوح قائم) بالکن و تراس (سطوح افقی)	بازشوها عمق‌دار و باریک و کشیده با قرنیزهای شیب‌دار بالکن و تراس‌های عمیق دربرگیرنده بازشوهای شیشه‌ای عریض در نما	بازشوها با قاب‌های آلومینیومی یا فولادی همراه با چفت‌های بزرگتر و استفاده از درزگیرهای سازه‌ای تعبیه بالکن و افزایش فاصله پنجره از نما	استفاده از بازشوها، قطعات بزرگ و یکپارچه سیستم عدم تعبیه بالکن با وجود بازشوهای عریض	مقررات ملی مبحث ۲۰ پردازش‌های پژوهش

۲	عناصر سازه‌ای نما	مصالح نما روش اجرای نما بام	نمای بتنی نمای خشک با اتصالات قوی قوسی	نمای آجر- سنگ- سیمان اجرا به روش خیس مسطح	نمای خشت- چوب- شیشه اجرای سنتی فرم غیر ایرودینامیک	پردازش‌های پژوهش
۳	عمر ابنیه	کیفیت قدمت	نوساز سی ساله	مرمت و بازسازی شده سی ساله	تخریبی بیش از سی سال	پردازش‌های پژوهش
۴	ترکیب بافت شهری	اندازه قطعات تعداد طبقات اسکلت بنا ضریب اشغال فرم بنا	مساحت<۵۰۰ مترمربع کمتر از ۲ طبقه اسکلت بتن آرمه ۳۰>ض>۰ منحنی و آیرودینامیک	۱۰۰۰>مساحت>۵۰۰ بین ۲-۴ طبقه اسکلت فلزی و مصالح نیمه وام ۶۰>ض>۳۰ هندسی و اقلیدوسی	مساحت>۱۰۰۰ مترمربع بیش از ۴ طبقه مصالح بنایی ۱۰۰>ض>۶۰ غیر آیرودینامیک با احجام الحاقی	پردازش‌های پژوهش پردازش‌های پژوهش زنگی آبادی ۱۳۸۳ نشریه پدافند ۱۳۸۴ شمسایی ۲۰۰۵

۱-۵- تبیین ضریب اهمیت شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها

برای تبیین ضریب اهمیت (وزن) شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها، دوبه‌دو آن‌ها مقایسه شده‌اند. وزن هر شاخص براساس اهمیت آن سنجیده می‌شود، قضاوت بر مبنای جدول ۹ کمیتی توماس ال ساعتی زیر، جدول ۲ انجام می‌گیرد.

جدول ۲: مقایسه ۹ کمیتی ساعتی برای مقایسه دودویی

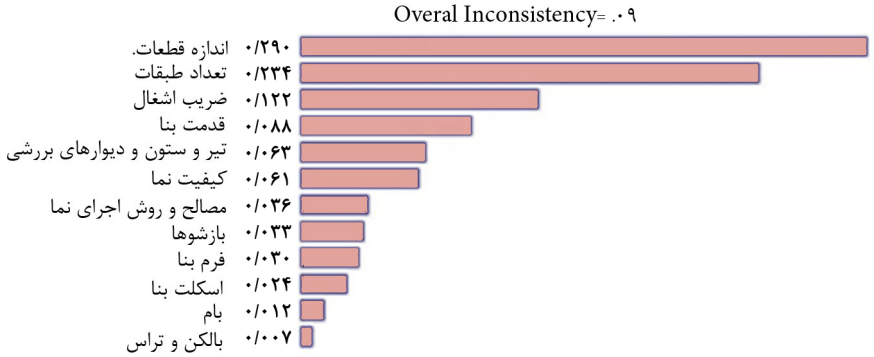
امتیاز	تعریف	توضیح
۱	اهمیت مساوی	در تحقق هدف، دو معیار اهمیت مساوی دارد.
۳	اهمیت اندکی بیشتر	تجربه نشان می‌دهد، برای تحقق هدف، اهمیت i بیشتر از j است.
۵	اهمیت بیشتر	تجربه نشان می‌دهد برای تحقق هدف، اهمیت i اندکی بیشتر از j است.
۷	اهمیت خیلی بیشتر	تجربه نشان می‌دهد، برای تحقق هدف، اهمیت i خیلی بیشتر از j است.
۹	اهمیت مطلق	اهمیت i خیلی بیشتر از j به طور قطعی به اثبات رسیده است.
۲،۴،۶،۸	اهمیت مابین	هنگامی که حالت میانه وجود دارد.

(Saaty, 1981)

جهت وزن‌دهی به شاخص‌ها با متخصصان و صاحب‌نظران امر از جمله اساتید دانشگاه و مهندسین سازه و معماری مشورت به عمل آمده است. بر این اساس، شاخص‌ها را به ترتیب؛ شاخصی که کمترین اهمیت را در آسیب‌پذیری دارد، ارزش۱و بیشترین اهمیت ارزش ۹ در نظر گرفته شده است.
نتایج حاصل از ارزش‌گذاری شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها با توجه به نظر متخصصان، در نرم‌افزار Expert choice، مشخص شده که در نمودارهای ۱ و ۲ آورده شده است.

نمودار ۱: امتیاز نهایی شاخص‌های تعیین شده در پژوهش

نمودار ۲: امتیاز نهایی زیرشاخص‌ها



۶. معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه ۱۱ شهرداری تهران شامل ۴ ناحیه و ۱۹ محله است. محدوده مورد مطالعه در ناحیه ۲، از شمال به محله منیریه و خیابان ابوسعید و منیریه از جنوب به خیابان بشیری و قزوین، از شرق به خیابان وحدت اسلامی و از غرب به کارگر جنوبی محدود می‌شود. اماکن قدیمی که در این محله وجود دارد، بیانگر قدمت و ارزش تاریخی محله می‌باشند.

شکل ۶: نقشه منطقه ۱۱ شهرداری تهران (محله امیریه)

۷. بررسی نمای ساختمان‌های محدوده مورد مطالعه

در ارزیابی که به صورت میدانی از ۱۴۷ بنا به صورت پراکنده در محله انجام شده است، و با توجه به جدول ارزش‌گذاری جدول ۲ که در بخش قبل آورده شده، ۴ شاخص اصلی و ۱۲ زیرشاخص آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت تا عملکرد پدافندی نماهای محله تبیین شود.

نتایج حاصل از پرسشنامه ها برای هر زیرشاخصه به صورت نمودار در زیر آورده شده است.

۱-۷- نتایج بررسی عناصر معماری و غیرسازه‌ای بناهای محله امیریه

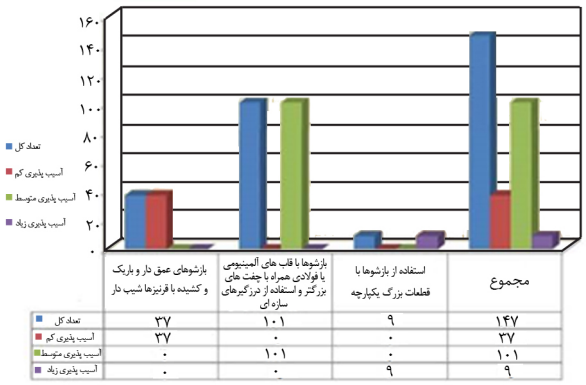
۱-۱-۷- آسیب‌پذیری بناها با توجه به بازشوها

نتایج نمودار حاکی از این است، بناهای محله با توجه به نوع و تعداد بازشوها، ۲۵ درصد در آسیب‌پذیری کم، ۶۹ درصد در آسیب‌پذیری متوسط، ۶ درصد در آسیب‌پذیری زیاد قرار دارد.

۲-۱-۷- آسیب‌پذیری نماها با توجه به بالکن و تراس

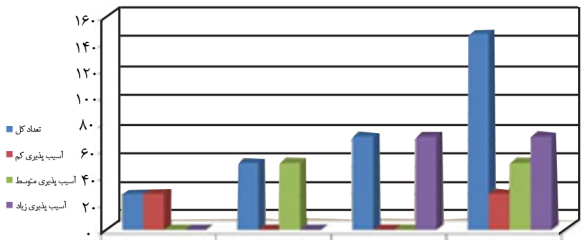
در این محله به دلیل بافت قدیمی و وجود بناهایی که به تقلید معماری مدرن در دهه‌های ۵۰ تا ۷۰ ساخته شده و وجود بازشوهای شیشه‌ای عریض در بدنه نما و حذف بالکن و تراس یا استفاده از آن به‌عنوان یک عنصر الحاقی بر بدنه نما نوعی آسیب‌پذیری را به‌وجود آورده که علاوه بر نقش مثبت بالکن در نما به عامل منفی تبدیل شده است. ارزیابی نشان داده که ۱۸درصد از بناهای استفاده شده از بالکن و تراس در آسیب‌پذیری کم ۳۴ درصد در آسیب‌پذیری متوسط و ۴۸ درصد در آسیب‌پذیری زیاد قرار دارد.

نمودار ۳: میزان آسیب‌پذیری زیرشاخص بازشوها



	بازشوهای عمق دار و باریک و کشیده با قرنیزها شیب دار	بازشوها با قاب های آلمینیومی یا فولادی همراه با جهت های بزرگتر و استفاده از درزگیرهای سازه ای	استفاده از بازشوها با قطعات بزرگ یکپارچه	مجموع
تعداد کل	۳۷	۱۰۱	۹	۱۴۷
آسیب پذیری کم	۳۷	۰	۰	۳۷
آسیب پذیری متوسط	۰	۱۰۱	۰	۱۰۱
آسیب پذیری زیاد	۰	۰	۹	۹

نمودار ۴: میزان آسیب‌پذیری زیرشاخص بالکن و تراس



	بالکن ها و تراس های عمق دار که در برگیرنده بازشوهای شیشه ای عریض در نما باشد	تعبیه بالکن و تراس افزایش فاصله پنجره از نما	با وجود بازشوهای عریض در نما بالکن و تراس تعبیه نشده	مجموع
تعداد کل	۲۷	۵۰	۷۰	۱۴۷
آسیب پذیری کم	۲۷	۰	۰	۲۷
آسیب پذیری متوسط	۰	۵۰	۰	۵۰
آسیب پذیری زیاد	۰	۰	۷۰	۷۰

۲-۷- نتایج بررسی عناصر سازه‌ای بناهای محله امیریه

- **میزان آسیب‌پذیری نماها با توجه به روش اجرای نما**

با توجه به روش اجرای نما، ۲۱ درصد در آسیب‌پذیری کم و ۴۶ درصد در آسیب‌پذیری متوسط، ۳۳ درصد در آسیب‌پذیری زیاد قرار دارد.

- **آسیب‌پذیری نماها با توجه به مصالح نما**

با توجه به میزان آسیب‌پذیری مصالح نما، ۲۷ درصد در آسیب‌پذیری کم، ۴۴ درصد در آسیب‌پذیری متوسط، ۲۹ درصد در آسیب‌پذیری زیاد قرار دارد.

- **نتایج بررسی با توجه به نوع بام**

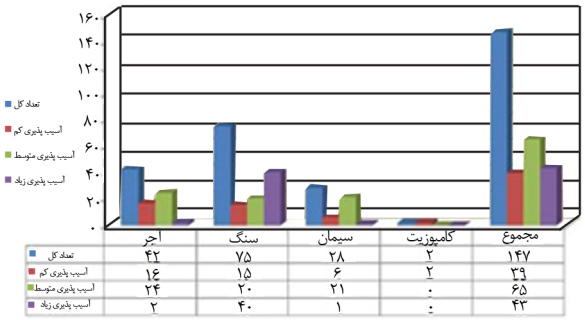
بام‌های موجود با توجه به نوع اقلیم و قوانین و مقرارت ساختمانی در محله مورد بررسی به صورت مسطح و در آسیب‌پذیری کم قرار دارد.

۳-۷- نتایج بررسی عمر بناهای محله امیریه

- میزان آسیب‌پذیری نماها با توجه به کیفیت بنا

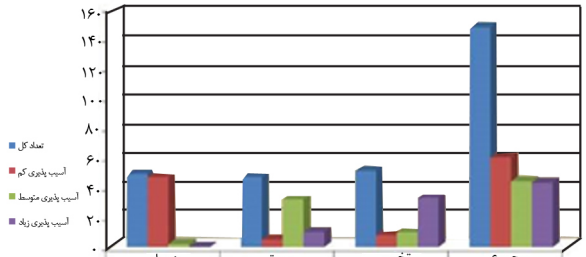
با توجه به شکل ۸ از نظر کیفیت بنا ۴۱ درصد بناهای برداشت شده در آسیب‌پذیری کم، ۳۰ درصد در آسیب‌پذیری متوسط، ۲۹درصد در آسیب‌پذیری زیاد قرار دارد.

نمودار ۵: میزان آسیب‌پذیری زیرشاخص مصالح نما



	آجر	سنگ	سیمان	کامپوزیت	مجموع
تعداد کل	۴۲	۷۵	۲۸	۲	۱۴۷
آسیب پذیری کم	۱۴	۱۵	۶	۲	۳۹
آسیب پذیری متوسط	۲۴	۲۰	۲۱	۰	۶۵
آسیب پذیری زیاد	۲	۴۰	۱	۰	۴۳

نمودار ۶: میزان آسیب‌پذیری زیرشاخص کیفیت بنا



	نوساز	مرمتی	تخریبی	مجموع
تعداد کل	۴۹	۴۷	۵۱	۱۴۷
آسیب پذیری کم	۴۷	۵	۸	۶۰
آسیب پذیری متوسط	۲	۳۲	۱۰	۴۴
آسیب پذیری زیاد	۰	۱۰	۳۳	۴۳

• میزان آسیب‌پذیری نماها با توجه به قدمت بنا

با توجه به نمودار ۷ از نظر قدمت بنا در این محله ۵۰ درصد در آسیب‌پذیری کم، ۴۰ درصد در آسیب‌پذیری متوسط، ۱۰ درصد در آسیب‌پذیری زیاد قرار دارد.

۴-۷- نتایج بررسی نماها با توجه به کلیت بنا و بافت شهری محله امیریه

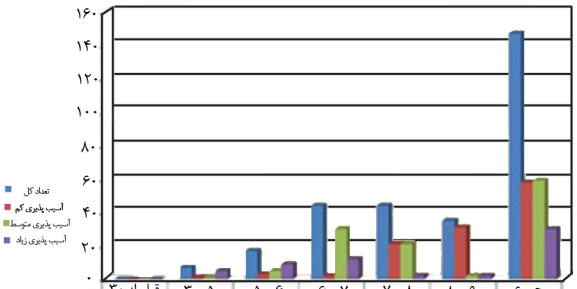
• میزان آسیب‌پذیری نماها با توجه به اندازه قطعات

با توجه به اندازه قطعات ساختمان ها در محله مورد نظر ۷۹ درصد در آسیب‌پذیری کم و ۱۸ درصد در آسیب‌پذیری متوسط، ۳ درصد در آسیب‌پذیری زیاد قرار دارد.

• میزان آسیب‌پذیری نماها با توجه به سطح اشغال

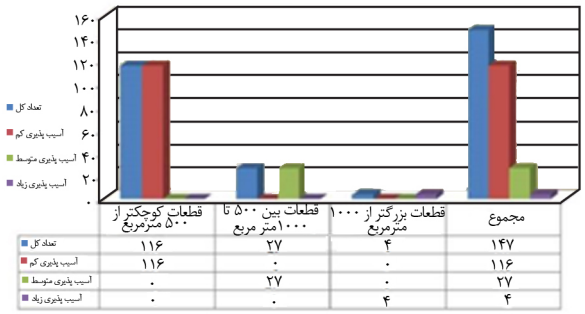
با توجه به نمودار ۹، ۸۸ درصد در آسیب‌پذیری کم و ۱۲ درصد در آسیب‌پذیری زیاد با توجه به ضوابط سطح اشغال در بروز بحران می‌باشد.

نمودار ۷: میزان آسیب‌پذیری زیرشاخص قدمت بنا



	قبل از ۳۰	۳۰-۵۰	۵۰-۶۰	۶۰-۷۰	۷۰-۸۰	۸۰-۹۰	مجموع
تعداد کل	۰	۷	۱۷	۴۴	۴۴	۳۵	۱۴۷
آسیب پذیری کم	۰	۱	۳	۲	۲۱	۳۱	۵۸
آسیب پذیری متوسط	۰	۱	۵	۳۰	۲۱	۲	۵۹
آسیب پذیری زیاد	۰	۵	۹	۱۲	۲	۲	۳۰

نمودار ۸: میزان آسیب‌پذیری زیرشاخص اندازه قطعه



	قطعات کوچکتر از ۵۰۰ مترمربع	قطعات بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر مربع	قطعات بزرگتر از ۱۰۰۰ مترمربع	مجموع
تعداد کل	۱۱۶	۲۷	۴	۱۴۷
آسیب پذیری کم	۱۱۶	۰	۰	۱۱۶
آسیب پذیری متوسط	۰	۲۷	۰	۲۷
آسیب پذیری زیاد	۰	۰	۴	۴

• میزان آسیب‌پذیری نماها با توجه به تعداد طبقات

ارزیابی نشان داده، میزان آسیب‌پذیری از نظر تعداد طبقات ساخته شده در محدوده، ۲۲ درصد در آسیب‌پذیری کم و ۳۶ درصد در آسیب‌پذیری متوسط،۴۲ درصد در آسیب‌پذیری زیاد قرار دارد.

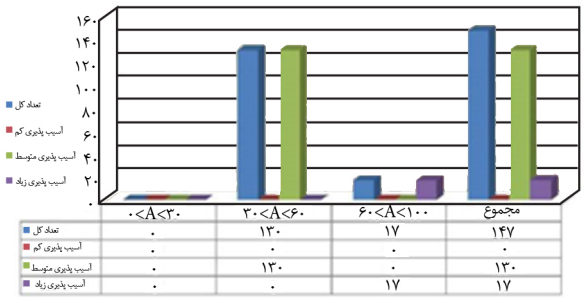
• میزان آسیب‌پذیری نماها با توجه به اسکلت بنا

نوع سازه همان‌طور که در مباحث قبل بیان شد، نقش مهمی در زمان انفجار دارد. با توجه به نماهای برداشت شده ۳۱ درصد در آسیب‌پذیری کم، ۳۷ درصد در آسیب‌پذیری متوسط، ۳۳ درصد در آسیب‌پذیری زیاد قرار دارد.

• میزان آسیب‌پذیری نماها با توجه به فرم بنا

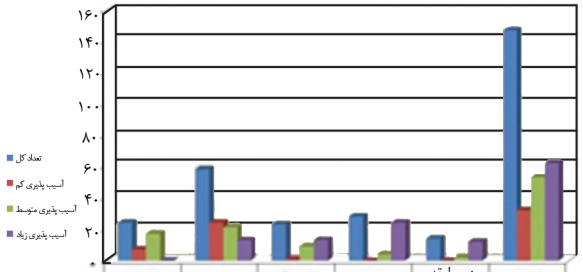
با توجه به نمودار ۱۲، ۷ درصد در آسیب‌پذیری کم، ۶۹ درصد در آسیب‌پذیری متوسط، ۲۴ درصد در آسیب‌پذیری زیاد با توجه به فرم نما در ابنیه‌های مورد نظر هنگام انفجار می‌باشد.

نمودار ۹: میزان آسیب‌پذیری زیرشاخص سطح اشغال



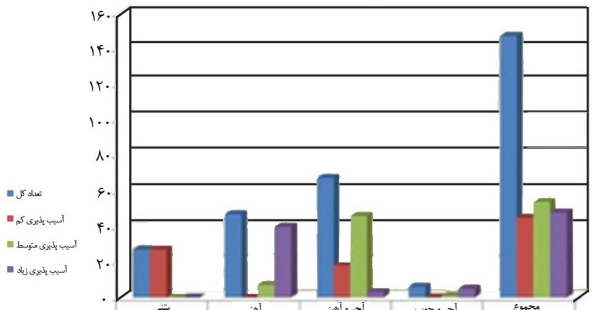
	۰<A<۳۰	۳۰<A<۶۰	۶۰<A<۱۰۰	مجموع
تعداد کل	۰	۱۳۰	۱۷	۱۴۷
آسیب پذیری کم	۰	۰	۰	۰
آسیب پذیری متوسط	۰	۱۳۰	۰	۱۳۰
آسیب پذیری زیاد	۰	۰	۱۷	۱۷

نمودار ۱۰: میزان آسیب‌پذیری زیرشاخص تعداد طبقات



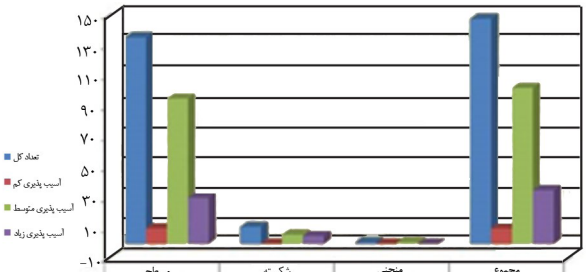
	یک طبقه	دو طبقه	سه طبقه	چهار طبقه	پنج طبقه و بیشتر	مجموع
تعداد کل	۲۴	۵۸	۲۳	۲۸	۱۴	۱۴۷
آسیب پذیری کم	۷	۲۴	۱	۰	۰	۳۲
آسیب پذیری متوسط	۱۷	۲۱	۹	۴	۲	۵۳
آسیب پذیری زیاد	۰	۱۳	۱۳	۲۴	۱۲	۶۲

نمودار ۱۱: میزان آسیب‌پذیری زیرشاخص اسکلت بنا



	بتنی	آهنی	آجر و آهن	آجر و چوب	مجموع
تعداد کل	۲۷	۴۷	۶۷	۶	۱۴۷
آسیب پذیری کم	۲۷	۰	۱۸	۰	۴۵
آسیب پذیری متوسط	۰	۷	۴۶	۱	۵۴
آسیب پذیری زیاد	۰	۴۰	۳	۵	۴۸

نمودار ۱۲: میزان آسیب‌پذیری زیرشاخص فرم بنا

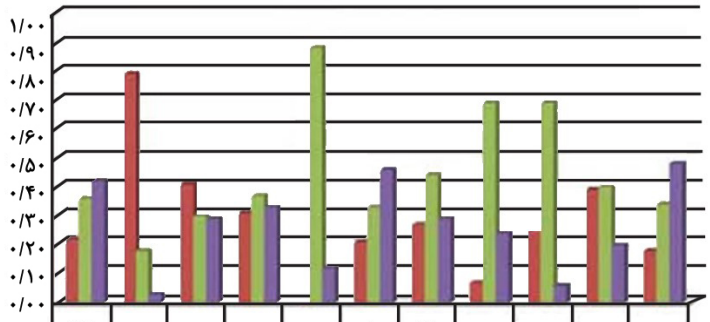


	مسطح	شکسته	منحنی	مجموع
تعداد کل	۱۳۵	۱۱	۱	۱۴۷
آسیب پذیری کم	۱۰	۰	۰	۱۰
آسیب پذیری متوسط	۹۵	۶	۱	۱۰۲
آسیب پذیری زیاد	۳۰	۵	۰	۳۵

۵-۷- نتایج نمودارها با توجه به ضرایب شاخص‌ها در تحلیل سلسله مراتبی

با توجه به درصدهای آسیب‌پذیری در بخش ۷ که مربوط به تحلیل نماهای محله امیریه می‌باشند، نمودار ۱۳ بیانگر میزان درصد آسیب‌پذیری هر یک از شاخص‌ها در زمان بروز انفجار است، که برای تعدیل آن در منطقه مورد نظر، با اعمال ضرایب ۱ برای آسیب‌پذیری کم و ضریب ۵ برای متوسط و ۹ برای آسیب‌پذیری زیاد به‌دست آمده‌اند حاصل جمع آسیب‌پذیری هر یک از شاخص‌ها در ضرایب حاصل از امتیازدهی در روش تحلیل AHP است.

نمودار ۱۳: نمودار کلی زیرشاخص‌ها بر حسب میزان آسیب‌پذیری

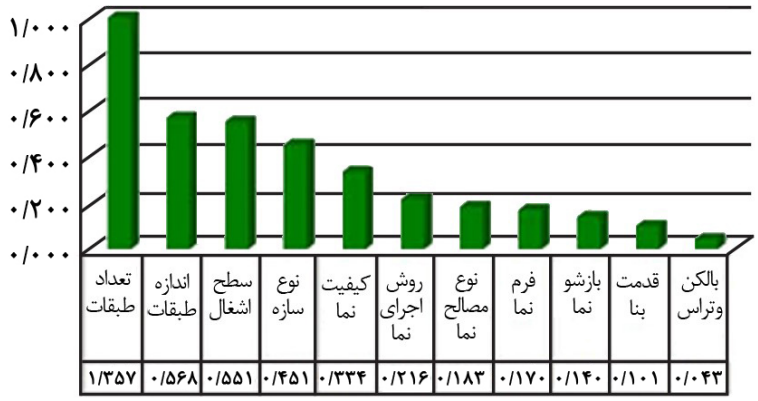


	تعداد طبقات	اندازه قطعه	سطح اشغال	قدمت بنا	کیفیت نما	روش اجرای نما	نوع مصالح نما	فرم نماها	بازشوها	اسکلت بنا	بالکن و تراس
آسیب پذیری کم	۰/۲۲	۰/۷۹	۰/۴۱	۰/۳۱	۰/۰۰	۰/۲۱	۰/۲۷	۰/۰۷	۰/۲۵	۰/۳۹	۰/۱۸
آسیب پذیری متوسط	۰/۳۶	۰/۱۸	۰/۳۰	۰/۳۷	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۴۴	۰/۶۹	۰/۶۹	۰/۴۰	۰/۳۴
آسیب پذیری زیاد	۰/۴۲	۰/۰۳	۰/۲۹	۰/۳۳	۰/۱۲	۰/۴۶	۰/۲۹	۰/۲۴	۰/۰۶	۰/۲۰	۰/۴۸

جدول ۳: امتیاز نهایی هر یک از زیرشاخص‌ها

ضرایب حاصل از امتیاز دهی در روش AHP	۰/۲۳۴	۰/۲۹۰	۰/۱۲۲	۰/۰۸۸	۰/۰۶۱	۰/۰۳۶	۰/۰۳۶	۰,۰۳۰	۰/۰۳۳	۰/۰۲۴	۰/۰۰۷
جمع آسیب‌پذیری شاخص با اعمال ضریب	۵/۸۰	۱/۹۶	۴/۵۲	۵/۱۳	۵/۴۸	۶/۰۰	۵/۰۸	۵/۶۸	۴/۲۴	۴/۱۹	۶/۲۰
امتیاز نهایی	۱/۳۵۷	۰/۵۶۸	۰/۵۵۱	۰/۴۵۱	۰/۳۳۴	۰/۲۱۶	۰/۱۸۰	۰/۱۷۰	۰/۱۴۰	۰/۱۰۱	۰/۰۴۳

نمودار ۱۴: طبقه‌بندی امتیاز نهایی هر یک از زیرشاخص‌ها

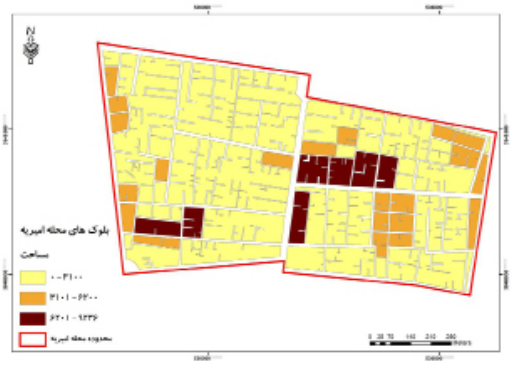


به‌منظور ارزیابی کیفیت قضاوت در خصوص وزن‌های اعمال شده، میزان ناسازگاری مدل مورد بررسی قرار گرفت. در طی این فرآیند نرخ ناسازگاری نیز معادل۰/۰۵ به‌دست آمد که با توجه به کوچک تر بودن این عدد از ۰/۱ که به‌عنوان معیار قابل قبول مورد استفاده قرار می‌گیرد، سازگاری در قضاوت‌ها قابل قبول می‌باشد (Saati, 1981). بعد از تعیین ضریب اهمیت هر یک از شاخص‌ها، در نمودار ۱۴ طبقه‌بندی شده است.

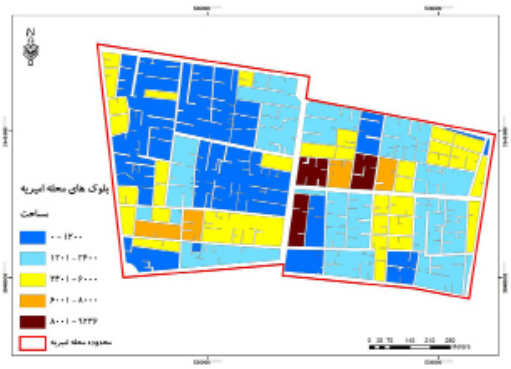
۶-۷- دستیابی به نقشه آسیب‌پذیری با GIS

در این مرحله ابتدا نقشه‌های مربوط به آیتم‌هایی که در تحلیل AHP از ضریب بالایی برخوردار بودند، در نرم‌افزار Arc Map وارد شده‌اند و سپس مختصات لایه‌ها بررسی شده‌اند تا همه از یک نوع مختصات یا Project برخوردار باشند که در غیر اینصورت از ابزار Defin Project استفاده شده تا تمام لایه‌ها براساس استانداردهای مد نظر طبقه‌بندی شوند. با استفاده از ابزار Reclassifye لایه‌های وکتوری طبقه‌بندی شده به لایه‌های رستری طبقه‌بندی شده تبدیل شده‌اند و در مرحله آخر در محیط ابزار Raster Calculator تمام لایه‌ها در وزن خود و سپس تمام لایه‌ها را در هم جمع یا ضرب نموده و نقشه میزان آسیب‌پذیری بدست آمده است.

شکل ۷: تفکیک مساحت در بلوک‌های امیریه



شکل ۸: نقشه بلوک‌های محله امیریه با تفکیک مساحت



شکل ۹: نقشه محله امیریه با تفکیک تراکم

شکل ۱۰: نقشه بلوک‌های امیریه با تفکیک میانگین تراکم

شکل ۱۱: تفکیک با ضریب اشغال

شکل ۱۲: نقشه بلوک‌های محله امیریه با تفکیک میانگین طبقات

نتیجه گیری

هدف از این تحقیق، تحلیل میزان آسیب‌پذیری و مقاومت نمای ساختمان‌ها در زمان بروز بحران‌های حاصل از انفجار در سطوح محلی با مطالعه موردی محله امیریه انجام شده است. در این راستا براساس نظریات و دیدگاه‌های صاحب نظران در این زمینه، شکل کلی برای بررسی و تحلیل میزان آسیب‌پذیری نماهای مختلف در سطح محله صورت پذیرفت که در آن چهار شاخص‌های عمده و دوازده زیرشاخص تأثیرگذار طبق جدول ۴ معرفی شدند.

جدول ۴: شاخص‌ها و زیرشاخص‌های مؤثر برمیزان آسیب‌پذیری در زمان بروز بحران

شاخص‌ها	زیرشاخص‌ها
عناصر غیرسازه‌ای در نما	سطوح قائم (بازشوها..) سطوح افقی (بالکن...)
عناصر سازه‌ای در نما	مصالح نما روش اجرا نما بام
عمر ابنیه‌های شهری	کیفیت بنا قدمت بنا
ترکیب ابنیه با بافت شهری	اندازه قطعه سطح اشغال فرم نما تعداد طبقات اسکلت بنا

به‌نظر می‌رسد بروز بحران‌هایی مانند انفجار با توجه به فاصله انفجار و مقدار مواد منفجره کل ساختار یک محله را درگیر می‌سازد و نشان‌دهنده اهمیت بنا در کلیت فضای شهری در مقیاس محله است که می‌تواند عوامل زیادی را در تحلیل

آسیب‌پذیری به همراه خود داشته باشد.

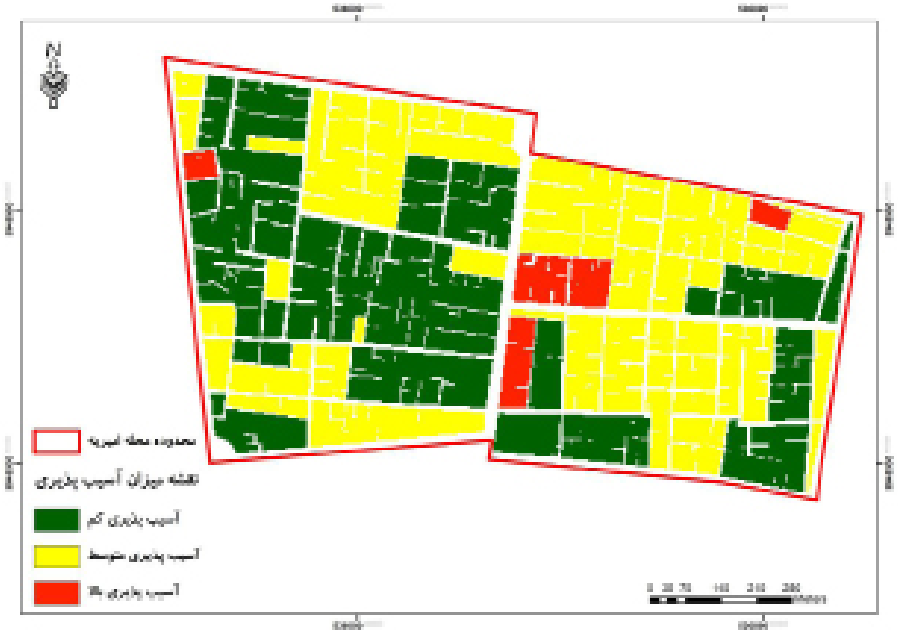
برخی از عوامل مطرح شده در این پژوهش، به‌عنوان شاخص، ترکیب ابنیه با بافت شهری شکل گرفته است، که زیرشاخص‌های مرتبط با آن در امتیازگیری در آسیب‌پذیری اهمیت زیادتری را نسبت به بقیه شاخص‌ها داشته است، مانند تعداد طبقات با امتیاز ۱/۷۵۳، که در این محله با توجه به بافت فرسوده و متراکم می‌تواند آسیب‌پذیرترین زیرشاخص مطرح شده باشد. اندازه قطعه در این محله با امتیاز ۰/۵۶۸ و کیفیت بنا با توجه به بافت قدیمی محله و همچنین وجود بناهای مرمتی و تخریبی در مقایسه بناهای نوساز که در سال‌های اخیر ساخته شده، با امتیاز ۰/۵۵۱ و نوع اسکلت به‌کار رفته در اکثر بناهای این محله با امتیاز ۰/۴۵۱ در اولویت‌های بعدی قرارگرفته‌اند.

با توجه به ارزیابی صورت گرفته در خصوص محدوده مورد مطالعه، می توان موارد زیر را به عنوان مسائل اصلی در محدوده مطرح کرد:

- آسیب‌پذیری بالای ناشی از فرسودگی بافت،
- وجود بناهای با قدمت ۱۰۰ساله درمحله مورد نظر و همچنین کیفیت نامناسب ابنیه موجود در محله که به دهه‌های ۶۰ تا ۷۰ برمی‌گردد،
- مقاومت پایین اسکلت بناهای ساخته شده، باتوجه به شاخص توسعه ساختمانی و درجه آسیب‌پذیری ساختمان ها در منطقه۱۱ شهرداری تهران دردهه‌های اخیر،
- مقاومت پایین مصالح به‌کار رفته در نمای ابنیه‌های محله مورد نظردر برابر انفجار،

اهمیت این مقاله از آن روست که تاکنون درمورد انفجار و تهدیدات متعارف پژوهش‌های آماری انجام نگرفته است. این مقاله به کمک روش‌های آماری، تأثیر بعضی از شاخص‌ها را در آسیب‌پذیری نمای ساختمان‌ها در منطقه ۱۱ در محله امیریه بررسی کرده است.

شکل ۱۳: نقشه آسیب‌شناسی پدافندی نماهای محله امیریه



پی‌نوشت

1. Carbon Fibre Reinforced Polymer

References

- Azizi, M. M. & Bornafar, M. (2013). Evolution of Urban Vulnerability Caused by Air Strikes: District 1 in Tehran, *Scientific and Research Journal on Science and Technology of Passive Defense*.
- Census of Human & Home (2011). Available on: http://www.amar.org.ir
- Daiinezhad, F. & Aminzadeh; Hosseini. (2007). Principles and Guidelines of Designing and Equipping Complex Residential Open Spaces for Passive Defense; *Building and Housing Research Centre*.
- Fazelipour, M., Tavakoli, M. R. (2001). Effects of CFRP Sheet Layouts in Retrofitting Concrete Wall against the Time Explosion.
- Fema. (2003). *Risk Management Series, Primer for Design of Commercial Building to Mitigate Terrorist Attacks*, Chapter 6.
- Fema. (2003). Risk Management Series, Primer to Design Safe School Projects in Case of Terrorist Attacks.
- Habib, F. (2001). Concepts of Vulnerability, *Journal of Housing and Revolution*. 59.
- Hamidi, M. (1992). *Assessment of Urban Land Parcels Vulnerability in Natural Disasters*, Iiees Press: Tehran.
- Hashemi Fesharaki, S. J. & Garebaghi, M. (2011). *Principles of Design & Construction for Safe Shelters*, Nokhbehsazan Press; Tehran
- Hosseini, S. B. (2011). *Passive Defense Criteria of Architectural Design of Urban Mass Buildings*. Abed press
- Movahedi nia, J. (2006). Theoretical & Practical Concept of Passive Defense, Planning Center for Education of Human Resource, Revolutionary Guards, Tehran
- National Building Regulation, part 20, Available on: www.nmilam.com/lows/iran NR-20
- Saaty, T.L. (1981). *Hierarchies and Priorities. "In Saaty, T.L,; Alexander. J.M." Thinking with Models: Mathematical Models in the Physical, Biological, and Social Sciences*, Pergamon Press: Oxford
- Safavi, S. M., Setare, A. A. (2011). Consideration of Architectural Façade Design for Resistance against Explotion Wave, 1st Congress On Urban & Architecture with Approach of Passive Defense, Tehran.
- Shamsaii ZafarGhandi, F. (2005). Architectural Form and Its Role in Reducing the Blast Wave, *1st Conference in Passive Defense Planning and Architecture*.
- Viseh, Y. (1999). *Attitudes on Urban Studies and Urban Planning in Earthquake-prone Areas*. Liees Press: Tehran.
- Zangabadi, A., Sanaie, R. & Varesi, H. R. (2010). Statistical Analysis of Earthquake Risk in District 11 and 12 in City of Tehran, *Journal of Lecturer of Humanism*. 3.