

راهکارهای کاهش خطر و آمادگی مقابله با سوانح آتی در بازسازی کالبدی تنکابن پس از برف سنگین سال 1392

علیرضا فلاحی*، مریم وکیل‌باشی**

1395/02/19

تاریخ دریافت مقاله:

1396/02/31

تاریخ پذیرش مقاله:

چکیده

شهرستان تنکابن به واسطه بارش برف سنگین (نزدیک به 2 متر) در سال 1392 دچار خسارت سنگین ساختمان‌ها، انسداد معابر و راه‌ها و قطع سیستم‌های ارتباطی و مخابراتی گردید. این بحران که در سال‌های اخیر بی‌سابقه بود، با چالش‌ها و مشکلات مختلفی در بازسازی روبرو شد. مقاله حاضر به ارائه راهکارهای معمارانه در مرحله بازسازی، به منظور کاهش آسیب‌پذیری در برابر بارش برف سنگین می‌پردازد. با اتخاذ روش تحقیق کیفی و انجام مصاحبه‌های عمیق با مسوولین و بررسی مدارک مرتبط با بازسازی، داده‌ها گردآوری شد و طی چندین مرحله سفر به منطقه و انجام مشاهدات دقیق و مصاحبه‌های منظم، خسارات و آسیب‌های وارده به بناها و محیط شهری به دقت شناسایی و تحلیل شدند. مقاله نتیجه می‌گیرد که کاهش خطر ناشی از بارش برف سنگین در حوزه معماری و شهرسازی از دو طریق قابل حصول می‌باشد. طریق اول: طراحی و اجرای بهینه عناصر و جزییات بناها از جمله نصب حفاظ‌های برف بر روی بام، طراحی شیب مناسب و مصالح غیرلغزنده جهت پوشش بام، مقاوم‌سازی سازه ساختمان براساس بار برف نامتوازن، استفاده از کابل‌های گرمایشی بر روی بام، امکان سنجی تهویه فضای زیرشیروانی، نصب عایق حرارتی میان فضای زیرشیروانی و فضای داخلی، تعیین فاصله مناسب میان ساختمان اصلی و فضای دست دوم (پارکینگ و انباری)، طراحی سایبان‌های ورودی با جهت‌گیری مناسب، عدم جانمایی ورودی ساختمان در زیر لبه بام، تعیین جهت و محل پله‌ها با توجه به جهت باد غالب، ایجاد باغچه جهت محدود کردن تردد در زیر لبه بام، طراحی دسترسی‌های ایمن به مکان‌هایی با پتانسیل ایجاد بار برف نامتوازن، نصب حفاظ‌های برف منفرد بر بالای تجهیزات (دودکش، آنتن و لوله‌های هواکش) روی شیروانی، نصب تجهیزات در نزدیکی خط الراس بام و طریق دوم: طراحی جزییات مناسب مبلمان شهری و دقت در فاصله همجواری ساختمان‌ها در محیط کالبدی، جلوگیری از همپوشانی بام‌ها و ممانعت از پیش‌آمدگی بام ساختمان‌ها در حریم معابر و کابل‌ها.

کلمات کلیدی: برف سنگین، بازسازی، کاهش خطر، تنکابن، استان مازندران.

* استاد دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی.

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

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده دوم تحت عنوان "بررسی روند آمادگی مقابله و بازتوانی شهرستان تنکابن پس از طوفان برف سال 1392" است که در کتابخانه تخصصی گروه پژوهشی بازسازی پس از سانحه دانشگاه شهید بهشتی موجود است.

مقدمه

در 12 بهمن 1392، بارش سنگین برف¹ در مناطق شمالی کشور آغاز شد و استمرار آن به مدت چهار روز موجب بروز خسارات فراوانی در منطقه گردید. با توجه به اینکه در سال‌های 1383 و 1386 نیز بارش‌های شدید برف در غرب استان مازندران و استان گیلان به وقوع پیوسته و شرایط بحرانی را در منطقه ایجاد کرده بود، به نظر می‌رسد احتمال وقوع این پدیده در آینده نیز وجود دارد، لذا نیاز به مطالعه و پژوهش جهت دستیابی به راهکارهایی جهت کاهش خطر در برابر بارش برف سنگین، موضوعی درخور اهمیت است که در ادبیات سوانح کمتر به آن پرداخته شده است. منطقه تنکابن به‌علت بیشترین حجم بارش برف در سال 1392، خسارات سنگینی را در حوزه معماری و شهرسازی تجربه کرد. ضعف در راهکارهای بکارگرفته شده به‌منظور مقابله با برف سنگین و عدم آمادگی در این زمینه و همچنین آسیب‌پذیری ساختمان‌ها در برابر بار اضافی برف، شرایط بحرانی را در منطقه بوجود آورد. در مقاله حاضر، ابتدا به مرور متون تخصصی در زمینه مفاهیم کاهش خطر در برابر بار برف در حوزه معماری و شهرسازی پرداخته می‌شود. سپس خصوصیات جغرافیایی و معماری منطقه معرفی می‌گردد. در ادامه شناسایی آسیب‌پذیری معماری و محیطی در برابر بارش برف، مورد بحث قرار گرفته و در انتها جهت کاهش خطر (کالبدی) در سوانح مشابه آتی راهکارهایی ارائه می‌شود.

پرسش‌های تحقیق

راهکارهای کاهش خطر بارش برف سنگین در منطقه تنکابن، در حوزه معماری چیست؟
 راهکارهای کاهش خطر بارش برف سنگین در منطقه تنکابن، در حوزه طراحی شهری چیست؟

مرور متون تخصصی

در حوزه معماری و شهرسازی، طوفان‌های برف² اثرات تخریبی با خود به همراه دارند. انباشت بیش از حد برف بر روی ساختمان‌ها و ریزش سقف و همچنین سقوط برف و قندیل، باعث جراحات و بروز تلفات جانی می‌شود و همچنین خسارات زیادی را به اموال و دارایی‌ها وارد می‌آورد. قطع شریان‌های حیاتی، مسدود شدن دسترسی‌ها، تصادفات وسایل نقلیه، آتش‌سوزی و از بین رفتن محصولات کشاورزی و دام‌ها، از دیگر پیامدهای بارش برف سنگین بر حوزه شهری و روستایی می‌باشند. مدیریت و کنترل برف و یخ که نوعی وضعیت بحرانی تلقی شده، نیاز به برنامه‌های مدیریت بحران ویژه خود دارد (عسگری و همکاران، 1389: 6، DMA2000، 2013: 17). در چرخه مدیریت بحران سه مرحله، قبل (کاهش خطر³ و آمادگی⁴، حین (مقابله⁵) و پس (ساماندهی⁶ و بازسازی⁷) از سانحه وجود دارد و در رابطه با هر مرحله، سانحه طوفان برف ویژگی‌های مختص خود را دارا می‌باشد.

مرحله کاهش خطر شامل فعالیت‌هایی است که از وقوع یک سانحه جلوگیری می‌کند و یا آسیب‌پذیری⁸ جوامع را از طریق کم کردن تاثیرات منفی آن، کاهش می‌دهد (Graves, 2009: 12). در رابطه با سانحه برف اگر اقدامات پیشگیرانه، پیش از آن اتخاذ نشود، خطر فروریختن ساختمان‌های آسیب‌پذیر و همچنین سقوط برف و قندیل بالا می‌رود. در ادامه به‌منظور شناخت اقداماتی که کاهش خطر برف را در حوزه معماری و شهرسازی در بردارد، اثرات بارش برف و خطرات بالقوه آن در مبانی نظری بررسی شده است.

بار برف نامتوازن⁹ ناشی از برف انباشتگی¹⁰ و برف لغزندگی¹¹، از عوامل تغییر در میزان بار برف و در نتیجه آسیب‌پذیری ساختمان می‌باشد

ساختمان‌های نوساز در همسایگی، با تغییر تاثیرات باد و حرارت، خطر ایجاد بار برف نامتوازن را افزایش می‌دهند (Fema957,2013:3-9). اقداماتی مانند عملیات نامناسب برف روبی نیز هم خطر آسیب به افراد و تجهیزات را در بر دارد و هم می‌تواند با ایجاد بار برف نامتوازن، باعث تخریب بام گردد (Fema957,2013:5-5). تشکیل قندیل‌های یخی¹³ و سقوط آن‌ها از دیگر موارد خطر بارش برف می‌باشند. سقف‌ها به 2 نوع سقف سرد (دارای تهویه) و سقف‌های گرم (بدون تهویه) تقسیم می‌شوند. در سقف‌های گرم که دارای زهکشی داخلی به همراه ناودان‌هایی درون ساختمان می‌باشند، خطر تشکیل قندیل‌های یخی وجود ندارد (Nilsen,2005:2). در سقف‌های شیدار، انتقال حرارات از فضای داخلی به اتاق زیرشیروانی باعث ذوب برف و یخ زدن دوباره آن در لبه‌ها بام¹⁴ و تشکیل سدهای یخی¹⁵ می‌شود. سدهای یخی با جلوگیری از لغزش برف از روی بام و در نتیجه انباشت برف و یخ بر روی لبه بام، شرایط نامطلوب بارگذاری نامتوازن برف را نیز ایجاد می‌کنند (Fema957,2013:3-4). هنگامی که سیستم تهویه بام بتواند دمای فضای زیر شیروانی را مطابق با دمای فضای بیرونی نگه دارد، از تشکیل یخ و قندیل بر لبه‌های شیب بام جلوگیری به عمل می‌آید (Buska & Tobiasson,2001:344).

مراحل ساماندهی و بازسازی شامل زمان و فعالیت‌هایی است که پس از دوران اضطراری، آسیب‌دیدگان را برای بازگشت به زندگی معمول خود آماده می‌کند (آیسان و دیویس 1385: 68). از مهمترین اقدامات که باید در مرحله ساماندهی پس از بارش برف انجام گیرد، تخلیه و پاکسازی برف از سطح شهر و معابر، ارزیابی خسارات، برنامه اعطای کمک‌های مالی و همچنین مرمت خدمات بنیادی می‌باشند

(Fema957,2013:2-3). برف انباشتگی در اثر جابه‌جایی برف به بخش‌های دیگر سقف، توسط باد ایجاد می‌شود. برف انباشته شده اغلب بر روی سقف‌های کوتاه‌تر که در سایه باد بخش‌های بلندتر ساختمان قرار دارند و همچنین در نواحی با تغییرات ارتفاعی، بیرون زدگی و دارای موانع ایجاد می‌شود (Fema957,2013:2-5). داشتن اطلاعات محلی مانند جهت وزش باد غالب، کمک می‌کند تا مکان‌هایی که دارای پتانسیل برف انباشتگی هستند، در مکانی خلاف جهت وزش باد استقرار یابند. در این صورت، بار طراحی تغییر نخواهد کرد اما میزان بار برف رانده شده بطور قابل توجهی کمتر می‌شود (Buska & Tobiasson,2001:341). برف لغزندگی به جابه‌جایی برف در سقف‌های شیروانی لغزنده و بدون مانع اطلاق می‌شود (Fema957,2013:2-5). در اثر لغزش برف، بار روی بام کاهش می‌یابد اما باعث افزایش بار برف بر روی سقف‌های پایین‌تر شده و همچنین بار دینامیکی زیادی را به سقف و یا اجسام واقع در زیر بام وارد می‌آورد. حرکت برف با آسیب به لوله‌های ونت و دیگر تجهیزات، باعث ایجاد حفره‌هایی روی بام و نشت آب از سقف می‌گردد و همچنین با تشکیل یخ بر روی کابل‌های ورودی برق و دیگر کابل‌های هوایی واقع در زیر پیش آمدگی بام، باعث تخریب و پاره شدن آن‌ها می‌شود (Buska & Tobiasson,2001:342). حفاظ‌های برف¹² موانعی هستند که برای جلوگیری و کاهش خطر لغزش برف از روی بام بر روی سقف‌های شیروانی نصب می‌شوند (Buska et al,1996:12). تغییراتی که در طول زمان در ساختمان و شرایط همجواری آن ایجاد شده، آن را در برابر بارش برف آسیب‌پذیر می‌کند. تجهیزات اضافه شده بر روی پشت بام، پوشش‌های ثانویه و عایق‌های اضافه شده در مرمت و بازسازی و

(Graves, 2009:32). فعالیت‌های بازسازی با توجه به شدت سانحه ممکن است از چند ماه تا چند سال ادامه پیدا کند و باید بر اهداف طولانی مدت توسعه استوار باشد تا بتواند با در نظر گرفتن احتمال سوانح آتی، زمینه‌های کاهش خطر آن را با بکارگیری ابزارهای مناسب در جامعه فراهم آورد (آيسان و دیویس، 1385: 7). از جمله مهمترین فعالیت‌ها پس از طوفان برف، تصمیم‌گیری در رابطه با آیین نامه‌های جدید ساختمانی و تراکم‌ها و جبران خسارات اقتصادی می‌باشند (Graves, 2009:32).

معماری و طراحی محیطی (کالبدی)	
موضوع	شاخص‌ها
کالبدی و بازسازی	نوع و نرخ بارش برف
	جهت باد غالب
	کاربری ساختمان
	عوامل برف لغزندگی
	عوامل برف انباشتگی
	هندسه بام
	مصالص بام
	شیب بام
	نحوه تهویه و خصوصیات حرارتی بام
	سیستم زهکشی بام
	الحاقات ساختمان
	نوع همجواری‌ها ساختمان‌ها و جهت‌گیری آن‌ها در محیط
کالبدی و بازسازی	عوامل ایجاد خطر سقوط برف و قندیل در معابر
	عوامل ایجاد خطر لغزش در معابر

ج 1. چارچوب نظری پژوهش. مأخذ: نگارندگان.

چارچوب نظری و روش تحقیق

با توجه به هدف اصلی پژوهش که ارائه راهکارهای کاهش خطر در بازسازی عناصر معماری و محیطی ناشی از طوفان برف تنکابن می‌باشد، لذا در چارچوب نظری پژوهش (جدول شماره 1)، شاخص‌های استخراج شده در این زمینه بیان شده‌اند. با توجه به تازگی نسبی پژوهش از یک سو و نحوه دسترسی به منابع اطلاعاتی در بازدیدهای میدانی از سوی دیگر و همچنین با در نظر گرفتن ماهیت این تحقیق از نظر شاخص‌های

استخراج شده، روش تحقیق در این پژوهش روش توصیفی-تحلیلی از نوع اکتشافی و پیمایشی تبیین شده و رویکرد اصلی (متدولوژی) آن رویکرد کیفی است.

از روش گلوله‌برفی جهت انتخاب مسئولین، به منظور انجام مصاحبه‌های عمیق استفاده شد. انتخاب نمونه‌های ساختمانی نیز به صورت کیفی و نمونه‌ای که معرف یک گروه وسیع‌تر باشد، صورت گرفت. نمونه‌های دارای کاربری مسکونی از میان پرونده‌های بازسازی موجود در بایگانی بنیاد مسکن شهرستان تنکابن و نمونه‌هایی با کاربری‌های دیگر از میان ساختمان‌های معرفی شده توسط مسئولین و بررسی عکس‌های زمان سانحه و براساس شاخص‌های مورد نظر پژوهشگر گزینش شدند. در این میان در هر دو مورد، به منظور حصول اطمینان از صحت تعداد نمونه‌های انتخابی، از اشباع نظری بهره گرفته شد و نمونه‌گیری تا رسیدن به وضعیتی که داده‌های بیشتری جهت بررسی شاخص‌ها یافت نمی‌شد، ادامه یافت. شاخص‌ها و یا مقولات اصلی از قبل در مبانی نظری و تجربیات جهانی استخراج شدند و ساختاری را برای انجام پژوهش حاضر شکل دادند. مشاهدات انجام شده در این پژوهش، شامل مشاهده و برداشت کروکی و عکس از نمونه‌های ساختمانی به صورت تک بنا به منظور شناسایی خطرات بارش برف از جهت آسیب‌پذیری عوامل معماری به افراد و کالبد ساختمان می‌باشد و بخش دوم، به برداشت عکس و کروکی از محیط کالبدی و شناخت آسیب‌پذیری‌های آن در اثر عواملی مانند همجواری ساختمان‌ها، جهت‌گیری‌ها و غیره پرداخته است. نمونه‌های برداشت شده به صورت گرافیکی تحلیل شده و در مقایسه با مبانی نظری، آسیب‌پذیری‌ها شناسایی شده‌اند و راهکارهای کاهش خطر برای ساختمان‌های موجود و بناهایی که ساخته می‌شوند، ارائه شده است.

سال 1392 بیشتر به علت فرسودگی و عدم مقاومت خریهای چوبی در برابر بار برف بوده و هدف این تحقیق را شامل نمی‌شوند. ساختمان‌های بومی واقع در مناطق مرتفع کوهستانی نیز چنین الگویی دارند با این تفاوت که در ساخت سازه آن‌ها از چوب‌های مقاوم جنگلی مانند افرا استفاده شده که امکان مقاومت این واحدها در برابر بار برف را فراهم آورده است (یزدافرع و همکاران، 1392). معماری مدرن که در بافت میانی و جدید شهر و همچنین در روستاهای واقع در مناطق پست جلگه‌ای مشاهده می‌شود دارای هندسه پیچیده‌تر در پلان و بام هستند. اکثر این بناها دارای بام‌هایی با شیب بیشتر از 15 درجه و با پوشش ایرانیت می‌باشند. از دیگر مشخصه‌های این واحدها وجود ساختمان‌های ثانویه مانند پارکینگ و انباری در محوطه و در مواردی چسبیده به بناهای اصلی می‌باشد. بیشتر این بناها دارای سایبان‌هایی در محل ورودی ساختمان و همچنین سردرهای با سقف شیروانی هستند (طرح تفصیلی شهرستان تنکابن).

برف سنگین 1392

از بامداد روز شنبه 12 بهمن 1392 بارش برف سنگین در شمال کشور به‌ویژه شهرستان‌های غرب استان مازندران شروع شد و تا 72 ساعت ادامه داشت. بارش سنگین برف علاوه بر خسارت‌های فراوان، باعث بروز مشکلات زیادی برای ساکنان این مناطق و دستگاه‌های اجرایی امدادی و خدمات‌رسان گردید. قطع آب، برق، تلفن و افت فشار گاز در بیشتر مناطق شهری و روستایی و همچنین تعطیلی مدارس، دانشگاه‌ها و ادارات، وضعیت بحرانی را در منطقه بوجود آورد. در ایستگاه هراتبر (ابتدای دوراهی جاده سه هزار)، عمق بارش در شهرستان تنکابن در حدود 2 متر گزارش شد. این شهرستان در مقایسه با شهرهای

شناخت منطقه و معماری تنکابن

شهرستان تنکابن از جمله شهرستان‌های استان مازندران است که از شمال به دریای خزر و از جنوب به ارتفاعات البرز غربی در نواحی الموت و طالقان، از غرب به شهرستان رامسر و از شرق به شهرستان عباس آباد محدود می‌شود (تصویر شماره 1). از نظر ناهمواری‌ها و آب و هوا این شهرستان از دو بخش کوهستانی سرد و نیمه مرطوب و جلگه ای معتدل و مرطوب تشکیل شده است. باد غالب در ناحیه در طول سال باد شمال غربی است و پس از آن باد شمالی، باد غالب درجه دوم است (طرح تفصیلی شهرستان تنکابن).



ت 1. نقشه شهرستان تنکابن. مأخذ: سالنامه آماری استان مازندران، 1391.

در منطقه تنکابن 2 نوع معماری بومی و مدرن دیده می‌شود. در بافت قدیمی شهر، واحدها از الگوی بومی تبعیت کرده و با هندسه ساده و سقف‌هایی با شیب چهار طرفه با پوشش ورق‌های حلبی و با استفاده از خریای چوبی ساخته شده‌اند (طرح تفصیلی شهرستان تنکابن). تخریب این واحدها در سانحه طوفان برف

همجوار دارای بیشترین عمق بارش برف در منطقه بود و خسارات زیادی به بخش‌های مسکونی، تجاری، صنعتی، کشاورزی و تأسیسات زیر بنایی این شهرستان وارد آمد. از آنجا که از ساحل به سمت کوهپایه میزان بارش برف کاهش داشت، لذا روستاها و شهرهای واقع در نواحی جلگه‌ای و نزدیک به خط ساحلی بیشترین عمق بارش را دریافت کردند. با توجه به میانگین عمق بارش برف (150 سانتیمتر) و مدت بارش (تقریباً 72 ساعت) نرخ بارش برف 2 سانتیمتر در هر ساعت اندازه‌گیری شد. نوع برف، خشک و بارش آن با باران و نوسان دما حول نقطه انجماد همراه نبود و یک روز پس از قطع بارش، هوا آفتابی و منجر به ذوب سریعتر برف گردید.

جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها

همانگونه که اشاره شد طی سال‌های 1392 تا 1394 پنج سفر به منظور جمع‌آوری مستندات و داده‌های سازمان‌ها و دستگاه‌های ذیربط انجام گرفت. داده‌های

گردآوری شده در مطالعات میدانی، از منظر معماری و طراحی محیطی (کالبدی) به منظور ارائه راهکارهای کاهش خطر در برابر بارش برف سنگین تحلیل شده‌اند.

معماری

در این بخش براساس مقولات مطرح شده، به شناسایی آسیب‌پذیری عوامل معماری در برابر بارش برف سنگین که منجر به تخریب ساختمان، آسیب به اشخاص و مایملک و همچنین عناصر الحاقی بنا می‌شوند، پرداخته شده است (تصویر شماره 2). بدین منظور پس از برداشت و بررسی 9 نمونه ساختمانی به صورت تک بنا و رسیدن به اشباع اطلاعاتی، داده‌ها به شکل گرافیکی تحلیل عمیق شده‌اند. اطلاعات گردآوری شده طی پرسش از مالکان و متخصصین و مشاهده نمونه‌ها و پرکردن چک لیست، در جداولی کنار هر نمونه توضیح داده است. نمونه‌های برداشت شده به 3 گروه زیر تقسیم‌بندی شده و در این مقاله به دلیل رعایت اختصار صرفاً 1 نمونه ارائه گردیده است.



ت 2. شناسایی آسیب‌پذیری‌ها در نمونه‌ای از بناهای معماری. منبع: نگارندگان.

آن‌ها از سوی مهندسان مورد تأیید این سازمان صورت گرفته است.

بناهای موجود: ساختمان‌هایی که پرونده‌های آن‌ها در بنیاد مسکن موجود نبوده ولی با توجه به کیفی بودن ماهیت تحقیق و به منظور شناخت آسیب‌پذیری انواع گونه‌های ساختمانی، به صورت هدفمند از طریق پرسش از مسئولین و یا بررسی عکس‌های زمان سانحه انتخاب شده‌اند.

طراحی محیطی

در این بخش، با توجه به مقولات مطرح شده، خطر بارش برف در محیط کالبدی در سه بخش زیر شناسایی شده و به صورت گرافیکی از طریق عکس و کروکی تحلیل شده‌اند.

خطر برف انباشتگی و برف لغزندگی: نوعی از همجواری بناها در محیط کالبدی که منجر به برف انباشتگی و برف لغزندگی و در پی آن آسیب ساختمان‌ها می‌شوند (تصویر شماره 3).

بناهای تعمیری: شامل ساختمان‌هایی است که در اثر بار برف دچار خسارات قابل مرمت شده‌اند. طی انجام مصاحبه با مسئولین مشخص شد که در روند بازسازی بناهای تعمیری نظارت سازه‌ای صورت نگرفته و مالکین، خود اقدام به طراحی و نصب خرپای چوبی و فلزی کرده‌اند و بازرسی انجام شده از سوی بنیاد مسکن فقط به منظور ارزیابی روند عملیات ساختمانی به منظور پرداخت مرحله دوم وام جهت بازسازی بوده است. انتخاب آن‌ها از میان پرونده‌های بازسازی برای رسیدن به معرف بودن یا نمونه‌ای که دارای قابلیت مقایسه با مبانی نظری را داشته و همچنین مشخصات کامل آن‌ها اعم از اسم و آدرس موجود باشد، توسط پژوهشگر صورت گرفته است.

بناهای احداثی: این بناها در اثر بار برف دچار خسارات غیرقابل مرمت شده و نیاز به نوسازی دارند. جهت بازسازی، مالکان مجبور به اخذ پروانه ساختمان از سوی نظام مهندسی بوده‌اند و نظارت بر روند ساخت



ت 3. شناسایی خطر برف انباشتگی و برف لغزندگی در اثر همجواری‌ها. منبع: نگارندگان.

آسیب به مبلمان شهری، الحاقات و انسان‌ها در محیط می‌شوند (تصاویر شماره 4 و 5).

خطر سقوط برف و قندیل: عواملی که منجر به سقوط برف و قندیل در معابر و دسترسی‌ها شده و باعث



ت 4. شناسایی خطر سقوط برف و قندیل در محیط کالبدی. منبع: نگارندگان.



ت 5. شناسایی خطر سقوط برف و قندیل در محیط کالبدی. منبع: نگارندگان.

ارائه راهکارها

معماری

در این بخش، آسیب پذیری‌های شناسایی شده در عوامل معماری در قالب چهار جدول جمع‌بندی و راهکارهایی جهت کاهش آن‌ها ارائه گردیده است. راهکارهای ارائه شده شامل راهکارهای اصلاحی ساختمان‌های موجود و راهکارهای طراحی

ساختمان‌های آتی می‌باشند.

برف لغزندگی (جدول شماره 2): کاهش آسیب‌پذیری بام و ساختمان که در اثر لغزش برف از یک ناحیه به ناحیه دیگر ایجاد می‌شود. برف انباشتگی (جدول شماره 3): کاهش آسیب‌پذیری بام و ساختمان که در اثر وزش باد غالب و انباشت برف در ناحیه‌ای از روی بام ایجاد می‌شود.

موضوع	آسیب‌های شناسایی شده	راهکارهای اصلاحی	راهکارهای طراحی
برف لغزندگی (تخریب و آسیب‌پذیری بام و ساختمان)	برف لغزندگی بدان اختلاف ارتفاع	۱. نواحی از بام با خطر برف لغزندگی بر روی آن‌ها شناسایی و بر اساس بار برف زمین و بار اضافه شده در اثر برف لغزندگی مقاوم‌سازی شوند. در صورت وجود اختلاف ارتفاع زیاد، بار دینامیکی در اثر سقوط برف نیز در محاسبات لحاظ شوند. ۲. کل نواحی بام با توجه به بار برف زمین مقاوم‌سازی شوند و مانند شکل و دیتیل‌های زیر با نصب حفاظ‌هایی ^۱ از سقوط برف به نواحی پایین‌تر جلوگیری به عمل آید.	۳. در مواردی که خطر برف لغزندگی در حجم طراحی شده وجود دارد، مصالح پوشش بام غیرلغزنده و شیب بام کمتر از ۱۵ درجه ^۲ در نظر گرفته شود. و ساختمان بر اساس بار برف زمین طراحی گردد. ۴. در مواردی که استفاده از مصالح لغزنده و همچنین شیب زیاد بام غیر قابل اجتناب می‌باشند، ضوابط موجود در آیین‌نامه‌های ساختمانی جدید در طراحی سازه‌های ساختمان‌هایی با خطر برف لغزندگی لحاظ شوند. ۵. مانند شکل روبرو، دسترسی‌های ایمن به فضاها یا پتانسیل برف لغزندگی جهت امکان برف روی آن‌ها در طراحی در نظر گرفته شود.
	وجود فاصله‌ای طولی میان فضاهای مسکونی و فضاهای دست دوم	۶. موارد ۱ و ۲ را لحاظ شوند.	۷. حتی‌الامکان در موارد غیر ضروری از امکان ایجاد برف لغزندگی از بام فضای اصلی بر بام فضای ثانویه مانند کزک‌های روبرو اجتناب شود. با کاهش طول پیش‌آمدگی لبه‌ی بام فضای اصلی و افزایش فاصله‌ی طولی میان فضای اصلی و فضای دست دوم، خطر لغزش برف از بام فضای از بین می‌رود. ۱۰. در طراحی اولیه مانند شکل ارائه شده در مورد ۱۰ از امکان لغزش برف از بام بالاتر به روی بام فضای دست دوم ممانعت شود.
برف انباشتگی (تخریب و آسیب‌پذیری بام و ساختمان)	شیرروانی فضاهای مسکونی و فضاهای دست دوم در یک راستا بوده و وجود فاصله‌ی عرضی میان آن‌ها	۸. موارد ۱ و ۲ را لحاظ شوند. ۹. با اعمال تغییرات قابل اجرا مانند شکل روبرو از سقوط برف بر روی سقف‌های ثانویه جلوگیری به عمل آید. با کاهش طول پیش‌آمدگی پوشش سازه‌ای، خطر لغزش برف از شیرروانی فضای اصلی و ایجاد بار دینامیکی و آسیب سازه‌ای از بین می‌رود.	۱۱. در تعیین جهت‌گیری ساختمان و شیرروانی به جهت باد غالب توجه شود. ۱۲. ضوابط موجود در آیین‌نامه‌های ساختمانی جدید در طراحی سازه‌های ساختمان‌هایی با خطر برف انباشتگی لحاظ شوند.
	برف انباشتگی در یک طرف شیرروانی	۱۳. نواحی از سقف با خطر برف انباشتگی بر روی آن‌ها شناسایی و بر اساس بار برف زمین و بار اضافه شده در اثر برف انباشتگی مقاوم‌سازی شوند. ۱۴. در صورت امکان دسترسی به نواحی شناسایی شده با خطر برف انباشتگی، جهت برف رویی آن‌ها توسط ساکنین اقدام شود.	۱۵. مورد ۱۳ و ۱۴ رعایت شود. ۱۶. مانند شکل روبرو دسترسی دوم به فضاها یا پتانسیل برف لغزندگی جهت امکان برف روی آن‌ها در طراحی، در نظر گرفته شود.
برف انباشتگی (تخریب و آسیب‌پذیری بام و ساختمان)	برف انباشتگی به همراه برف لغزندگی در خط‌الغیر سقف‌های اره‌دندانه‌ای	۱۵. مورد شماره‌ی ۱۱ را لحاظ شوند. ۱۶. با نصب حفاظ‌های برف بر قسمت بالاتر شیرروانی از لغزش برف جلوگیری به عمل آید. (دیتیل و شرایط نصب حفاظ‌های برف در مورد ۲ توضیح داده شده است)	۱۷. مورد ۱۳ و ۱۴ رعایت شود. ۱۸. مانند شکل روبرو دسترسی دوم به فضاها یا پتانسیل برف لغزندگی جهت امکان برف روی آن‌ها در طراحی، در نظر گرفته شود.
	برف انباشتگی بدلیل قرارگیری بام فضای دست دوم در سایه‌ی باد فضای اصلی (برف انباشتگی پشت به باد)	۲۲. فضاهای دست دوم با خطر انباشت برف بر روی بام آن‌ها شناسایی و بر اساس بار برف زمین و بار اضافه شده در اثر برف انباشتگی مقاوم‌سازی شوند. ۲۳. در صورت امکان دسترسی به نواحی شناسایی شده با خطر برف انباشتگی، جهت برف رویی آن‌ها توسط ساکنین اقدام شود.	۲۴. حتی‌الامکان با ایجاد فاصله‌ی مجاز میان ساختمان اصلی و فضای دست دوم از ایجاد خطر برف انباشتگی جلوگیری به عمل آید. ^۳ تعیین فاصله‌ی مجاز به ارتفاع دو فضا نیز بستگی دارد. ۲۵. در مواردی که امکان ایجاد فاصله‌ی مجاز میان دو فضا امکان‌پذیر نمی‌باشد، به جهت باد غالب (شمال غربی) در طراحی توجه شده و مانند اشکال روبرو حتی‌الامکان از جاذبه‌های ثانویه در جبهه‌ی جنوبی و شرقی ساختمان پرهیز شود. در این حالت برف انباشتگی روبرو باد ایجاد می‌شود که به مراتب از برف انباشتگی پشت به باد کمتر است.

^۱ حفاظ‌های برف دارای انواع گوناگون می‌باشند. آواپی از حفاظ‌های برف با چوب و آواپی دیگر بصورت مکانیکی به سقف‌های فلزی متصل می‌شوند. دستورالعمل‌های طراحی و اجرایی باید در تعیین محل و تعداد ردیف حفاظ‌های برف لحاظ شوند. جهت اطلاعات بیشتر به بخش ۲-۲-۳ مراجعه شود.
^۲ توجه به میحت ششم مقررات ملی ساختمان ویرایش سال ۹۲، امکان لغزش برف از بام‌های لغزنده با شیب بیشتر از ۲ درصد و برای سایر بام‌ها با شیب بیشتر از ۱۵ درصد وجود دارد.

ج 2. ارائه راهکارهای کاهش خطر برف لغزندگی بر روی بام. منبع: نگارندگان.

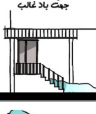
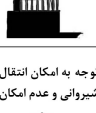
موضوع	آسیب‌های شناسایی شده	راهکارهای اصلاحی	راهکارهای طراحی
برف انباشتگی (تخریب و آسیب‌پذیری بام و ساختمان)	برف انباشتگی در یک طرف شیرروانی	۱۱. نواحی از سقف با خطر برف انباشتگی بر روی آن‌ها شناسایی و بر اساس بار برف زمین و بار اضافه شده در اثر برف انباشتگی مقاوم‌سازی شوند. ۱۲. در صورت امکان دسترسی به نواحی شناسایی شده با خطر برف انباشتگی، جهت برف رویی آن‌ها توسط ساکنین اقدام شود.	۱۳. در تعیین جهت‌گیری ساختمان و شیرروانی به جهت باد غالب توجه شود. ۱۴. ضوابط موجود در آیین‌نامه‌های ساختمانی جدید در طراحی سازه‌های ساختمان‌هایی با خطر برف انباشتگی لحاظ شوند.
	برف انباشتگی به همراه برف لغزندگی در خط‌الغیر سقف‌های اره‌دندانه‌ای	۱۵. مورد شماره‌ی ۱۱ را لحاظ شوند. ۱۶. با نصب حفاظ‌های برف بر قسمت بالاتر شیرروانی از لغزش برف جلوگیری به عمل آید. (دیتیل و شرایط نصب حفاظ‌های برف در مورد ۲ توضیح داده شده است)	۱۷. مورد ۱۳ و ۱۴ رعایت شود. ۱۸. مانند شکل روبرو دسترسی دوم به فضاها یا پتانسیل برف لغزندگی جهت امکان برف روی آن‌ها در طراحی، در نظر گرفته شود.
برف انباشتگی (تخریب و آسیب‌پذیری بام و ساختمان)	برف انباشتگی بدلیل قرارگیری بام فضای دست دوم در سایه‌ی باد فضای اصلی (برف انباشتگی پشت به باد)	۲۲. فضاهای دست دوم با خطر انباشت برف بر روی بام آن‌ها شناسایی و بر اساس بار برف زمین و بار اضافه شده در اثر برف انباشتگی مقاوم‌سازی شوند. ۲۳. در صورت امکان دسترسی به نواحی شناسایی شده با خطر برف انباشتگی، جهت برف رویی آن‌ها توسط ساکنین اقدام شود.	۲۴. حتی‌الامکان با ایجاد فاصله‌ی مجاز میان ساختمان اصلی و فضای دست دوم از ایجاد خطر برف انباشتگی جلوگیری به عمل آید. ^۳ تعیین فاصله‌ی مجاز به ارتفاع دو فضا نیز بستگی دارد. ۲۵. در مواردی که امکان ایجاد فاصله‌ی مجاز میان دو فضا امکان‌پذیر نمی‌باشد، به جهت باد غالب (شمال غربی) در طراحی توجه شده و مانند اشکال روبرو حتی‌الامکان از جاذبه‌های ثانویه در جبهه‌ی جنوبی و شرقی ساختمان پرهیز شود. در این حالت برف انباشتگی روبرو باد ایجاد می‌شود که به مراتب از برف انباشتگی پشت به باد کمتر است.
	برف انباشتگی بدلیل قرارگیری بام فضای دست دوم در سایه‌ی باد فضای اصلی (برف انباشتگی پشت به باد)	۲۲. فضاهای دست دوم با خطر انباشت برف بر روی بام آن‌ها شناسایی و بر اساس بار برف زمین و بار اضافه شده در اثر برف انباشتگی مقاوم‌سازی شوند. ۲۳. در صورت امکان دسترسی به نواحی شناسایی شده با خطر برف انباشتگی، جهت برف رویی آن‌ها توسط ساکنین اقدام شود.	۲۴. حتی‌الامکان با ایجاد فاصله‌ی مجاز میان ساختمان اصلی و فضای دست دوم از ایجاد خطر برف انباشتگی جلوگیری به عمل آید. ^۳ تعیین فاصله‌ی مجاز به ارتفاع دو فضا نیز بستگی دارد. ۲۵. در مواردی که امکان ایجاد فاصله‌ی مجاز میان دو فضا امکان‌پذیر نمی‌باشد، به جهت باد غالب (شمال غربی) در طراحی توجه شده و مانند اشکال روبرو حتی‌الامکان از جاذبه‌های ثانویه در جبهه‌ی جنوبی و شرقی ساختمان پرهیز شود. در این حالت برف انباشتگی روبرو باد ایجاد می‌شود که به مراتب از برف انباشتگی پشت به باد کمتر است.

^۳ جهت اطلاعات بیشتر به منظور تعیین فاصله‌ی مجاز به بخش ۲-۲-۳-۶ میحت ششم مقررات ملی ساختمان ویرایش سال ۹۲ مراجعه شود.
^۴ به دلیل اینکه طول فضای داخلی کمتر از فضای اصلی می‌باشد، لذا برف انباشتگی در حالت روبرو باد کمتر می‌شود.

ج 3. ارائه راهکارهای کاهش خطر برف لغزندگی بر روی بام. منبع: نگارندگان.

سقوط و انباشت برف و قندیل (جدول شماره 4):
کاهش شرایط خطرناک سقوط برف و قندیل به جهت
نحوه شیب‌بندی بام و سایبان‌ها و جزییات آن‌ها، که
خطر صدمه و آسیب به اشخاص و مایملک موجود در

محوطه ساختمان را در پی دارد.
آسیب به عناصر الحاقی ساختمان (جدول شماره 5):
کاهش آسیب‌پذیری الحاقات ساختمان مانند دودکش‌ها
و کابل‌های ورودی به لحاظ موقعیت قرار گیری آن‌ها.

موضوع	آسیب‌های شناسایی شده	راهکارهای اصلاحی	راهکارهای طراحی
فرم نامناسب سایبان ورودی		۲۶. سازه‌ی ساختمان اصلی و سایبان‌ها با توجه به بار برف زمین‌مقام‌سازی شوند و مطابق شکل و دیتیل زیر نودانی‌ها و حفاظ‌هایی جهت جلوگیری از لغزش برف و تشکیل قندیل به آن‌ها اضافه شود.	۲۷. برای تمام ورودی‌ها سایبان‌هایی با جهت‌گیری مناسب طراحی شود. ۲۸. در مواردی که امکان جهت‌گیری مناسب سایبان وجود ندارد، مصالح غیرلغزنده و همچنین شیبی کمتر از ۱۵ درجه جهت ممانعت از سقوط برف در نظر گرفته شود و همچنین از دیتیل‌های مناسب به منظور جلوگیری از تشکیل قندیل‌های یخی بر لبه‌ی آن استفاده شود.
ورودی فاقد سایبان و ارتفاع زیاد شیروانی فضای اصلی		۲۹. با طراحی سایبان با شیب بندی مناسب و طراحی باغچه‌ی در پایین لبه‌ی پیش‌آمدگی بام و کاشت گیاهان با رشد محدود در آن و همچنین نصب حفاظ برف بر روی شیروانی فضای اصلی در بالای ورودی خطر سقوط برف و قندیل در ورودی و انباشت برف و یخ بر روی پله‌ها از بین می‌رود.	۳۰. موارد ۲۷ و ۲۸ رعایت شوند.
جهت‌گیری نامناسب پله‌های ورودی و انباشت برف در آن		۳۱. مانند شکل زیر، با تغییر ۹۰ درجه و یا ۱۸۰ درجه‌ی پله‌های ورودی و افزایش طول سایبان و یا جابجایی سایبان، خطر انباشت برف در جلوی پله‌های ورودی از بین می‌رود.	۳۲. جهت باد غالب و امکان انباشت برف در جلوی پله‌های ورودی در طراحی در نظر گرفته شود.
سقوط برف و قندیل از شیروانی بر روی ایوان		۳۳. مانند شکل روبرو با اضافه کردن سایبان در زیر شیروانی اصلی و نصب حفاظ برف بر روی آن و همچنین طراحی باغچه در پایین لبه‌ی سایبان، خطر سقوط برف و قندیل بر روی ایوان از بین می‌رود.	۳۴. ایوان‌ها کاملاً مسطح طراحی شده و با رعایت مورد ۲۸ از سقوط برف و قندیل در محوطه جلوگیری شود.
خطر تشکیل قندیل‌های یخی با توجه به امکان انتقال حرارت از فضای داخلی به اتاق زیر شیروانی و عدم امکان تهویه این فضا		۳۵. جلوگیری از امکان انتقال حرارت به اتاق زیر شیروانی به عمل آید. ۳۶. مانند شکل روبرو در بام‌هایی که دارای گاتر و نودانی در لبه‌ی بام می‌باشند، با تعبیه کابل‌های گرمایشی در لبه‌ی بام و در داخل گاتر‌ها از تشکیل یخ و قندیل جلوگیری به عمل آید. آب حاصل از ذوب یخ به داخل نودانی‌ها هدایت می‌شود.	۳۷. مانند شکل روبرو امکان تهویه اتاق زیر شیروانی در طراحی در نظر گرفته شود و با عایق‌بندی مناسب از امکان انتقال حرارت به این فضا جلوگیری شود.

ج 4. ارائه راهکارهای کاهش خطر سقوط برف و قندیل. منبع: نگارندگان.

طراحی محیطی

در این بخش جهت کاهش آسیب‌پذیری‌های شناسایی شده در محیط کالبدی در قالب دو جدول راهکارهایی ارائه شده است.
برف انباشتگی و برف لغزندگی (جدول شماره 6):
کاهش آسیب‌پذیری بام و ساختمان‌ها که به واسطه واقع شدن در محیط شهری و نوع همجواری و موقعیت

آن‌ها نسبت به یکدیگر (ارتفاع و فاصله افقی) ایجاد می‌شود.
سقوط برف و قندیل (جدول شماره 7): کاهش شرایط خطرناک سقوط برف و قندیل به جهت نحوه شیب‌بندی بام ساختمان‌ها و پیش‌آمدگی آن‌ها در حریم معابر و کابل‌ها که خطر آسیب به اشخاص، مایملک و مبلان شهری را در پی دارد.

موضوع	آسیب‌های شناسایی شده	راهکارهای اصلاحی	راهکارهای طراحی
آسیب به عناصر ساختمانی	ورودی کابل از زیر لبه‌ی پیش‌آمدگی بام	۳۸. با نصب حفاظ‌های برف منفرد بر روی شیروانی مانند شکل و دیتیل ارائه شده در مورد ۲ از سقوط برف بر روی کابل‌ها جلوگیری به عمل آید.	۳۹. محل ورودی کابل‌ها مانند شکل روبرو از زیر شیب بام به جهت عمود بر شیب منتقل شود.
	قرار گرفتن تجهیزات در نزدیکی خط‌القعر بام	۴۰. با نصب حفاظ‌های برف منفرد بر روی شیروانی در اطراف تجهیزات از انباشت برف در پشت آن‌ها جلوگیری به عمل آید.	۴۱. محل تجهیزات مانند شکل زیر در نزدیکی خط‌الراس بام در نظر گرفته شود.
	قرار گرفتن تجهیزات در زیر خط‌القعر بام	۴۲. با نصب حفاظ برف منفرد در اطراف این تجهیزات بر روی شیروانی از امکان سقوط آن‌ها جلوگیری به عمل آید. ۴۳. محل اتصال این تجهیزات به مقابله‌ی شود.	۴۴. محل نصب تجهیزات مانند شکل مورد ۵۰ از زیر شیب بام به جهت عمود بر شیب منتقل شود.
	کنسول شدن پوشش بام بدون امتداد خرپا و پرلین	۴۵. پوشش بام مقابله‌ی شود و در صورت امکان مانند شکل روبرو سازه‌ی برای آن تعبیه شود.	۴۶. جهت ایجاد کنسول مانند شکل روبرو، پوشش بام به‌مراجه سازه‌ی زیر آن امتداد یابد.

ج 5. ارائه راهکارهای کاهش خطر آسیب به الحاقات ساختمانی. منبع: نگارندگان.

موضوع	آسیب‌های شناسایی شده	راهکارهای اصلاحی	راهکارهای طراحی
برف آنباشتگی و برف لغزندگی (به واسطه همجواری‌ها)	برف آنباشتگی در ساختمان‌های متصل و هم‌ارتفاع	۱. هر دو ساختمان با توجه به بار برف زمین و بار برف اضافه شده در اثر برف آنباشتگی مقاوم سازی شوند. ۲. هر دو ساختمان با توجه به بار برف زمین مقاوم‌سازی شوند و با افزودن حفاظ‌های برف در سمت مشترک هر یک از ساختمان‌ها مانند شکل زیر از ایجاد بار برف اضافی جلوگیری به عمل آید.	۳. در طراحی و مدل کردن سازه، شرایط همجواری ساختمان لحاظ شود. ۴. در قطعه‌بندی زمین‌ها و تعیین سطح اشغال در ضوابط شهری، فضای به عنوان حایل مانند شکل روبرو میان ساختمان‌ها در نظر گرفته شود.
	برف آنباشتگی و برف لغزندگی در ساختمان‌های متصل و دارای اختلاف ارتفاع	۶. ساختمان کوتاه‌تر با توجه به بار برف زمین و بار برف اضافه شده در اثر برف لغزندگی مقاوم‌سازی شود و دیوار مشترک ساختمان بلندتر از لحاظ عایق و مقاومت در برابر بار وارده در پشت آن بهینه و مقاوم‌سازی شود. ۹. ساختمان بلندتر بر اساس بار برف زمین مقاوم‌سازی شود و با افزودن حفاظ‌های برف بر روی شیروانی در سمت مشترک آن از سقوط برف به ساختمان کوتاه‌تر جلوگیری به عمل آید.	۷. مورد ۳ رعایت شود. ۸. در قطعه‌بندی زمین‌ها و تعیین سطح اشغال در ضوابط شهری، فضای به عنوان حایل* میان ساختمان‌ها و بدون همپوشانی پیش‌آمدگی بام آن‌ها مانند شکل مورد ۵ در نظر گرفته شود.
	برف آنباشتگی توسط باد در ساختمان‌های متصل و دارای اختلاف ارتفاع	۱۰. ساختمان کوتاه‌تر با توجه به بار برف زمین و بار برف اضافه شده در اثر وزش باد مقاوم‌سازی شود.	۱۱. در تعیین تراکم‌های ساختمانی در ضوابط شهری به امکان ایجاد برف آنباشتگی بر روی ساختمان‌های مجاور با توجه به جهت باد غالب مانند شکل روبرو توجه شود. ۱۲. در قطعه‌بندی زمین‌ها و تعیین سطح اشغال در ضوابط شهری، فضای به عنوان حایل میان ساختمان‌ها در نظر گرفته شود. اندازه فضای حایل با توجه به جابجایی برف توسط باد بر اساس ارتفاع ساختمان‌ها و جهت باد غالب محاسبه می‌شود.
			جهت باد غالب

* تعیین اندازه‌ی فضای حایل در صورتی که اثر باد نیز اضافه شود، باید بر اساس ارتفاع دو ساختمان و جهت باد غالب محاسبه شود. جهت اطلاعات بیشتر به بخش ۶-۹-۲-۲ می‌شماره مقررات ملی ساختمان ویرایش سال ۹۲ مراجعه شود.

ج 6. ارائه راهکارهایی جهت کاهش خطر برف آنباشتگی و برف لغزندگی به واسطه همجواری ساختمان‌ها. منبع: نگارندگان.

موضوع	آسیب‌های شناسایی شده	راهکارهای اصلاحی	راهکارهای طراحی
سقوط برف و قندیل	پیش آمدگی شیروانی ساختمان‌ها در محل پارک ماشین‌ها	۱۳. مطابق راهکارهای ارائه شده از تشکیل قندیل‌های یخی بر لبه‌ی پیش‌آمدگی بام جلوگیری به عمل آید. ۱۴. ساختمان بر اساس بار برف مقاومت‌سازی شده و با نصب حفاظ‌های برف بر روی شیروانی از سقوط برف بر روی پیاده‌رو جلوگیری به عمل آید. ۱۵. در صورت امکان با تعبیه باغچه و یا سکوهای در امتداد لبه‌ی بام از تردد و پارک ماشین در زیر لبه‌ی شیب بام جلوگیری به عمل آید.	۱۶. در طراحی این نوع از ساختمان‌ها، از مصالح غیرلغزنده با شیبی کمتر از ۱۵ درجه برای شیروانی استفاده شود. و راهکارهای جلوگیری از تشکیل قندیل‌های یخی لحاظ شوند. ۱۷. در تعیین ضوابط شهری، مانند اشکال و پیرو از امتداد پیش‌آمدگی بام به داخل معابر جلوگیری به عمل آید. این ضوابط می‌تواند شامل عقب نشینی ساختمان‌ها و ایجاد حریم توسط دیوار محوطه و یا ضوابطی مبنی بر عدم کنسول شدن بام ساختمان‌ها باشد.
	پیش آمدگی و فرم نامناسب شیروانی سردرها در حریم کوچه‌ها	۱۸. فرم سردرهای ورودی مطابق کروکی روبرو تعبیر یابد.	۱۹. طراحی سردرها مطابق مورد ۱۸ انجام شود.
	پیش آمدگی شیروانی ساختمان‌ها در حریم کابل‌ها	۲۰. در صورت امکان با جابجایی کابل‌ها فاصله‌ی میان لبه‌ی شیب بام و امتداد کابل‌ها ایجاد شود. ۲۱. ساختمان بر اساس بار برف مقاومت‌سازی شده و با نصب حفاظ‌های برف بر روی شیروانی از سقوط برف بر روی کابل‌ها جلوگیری به عمل آید.	۲۲. در ضوابط از پیش‌آمدگی بام‌ها در حریم کابل‌ها جلوگیری شود.
	سقوط برف از پیش‌آمدگی بام ساختمان‌ها بر میلمان شهری	۲۳. مطابق راهکارهای ارائه شده از تشکیل قندیل‌های یخی بر لبه‌ی پیش‌آمدگی بام جلوگیری به عمل آید. ۲۴. ساختمان بر اساس بار برف مقاومت‌سازی شده و با نصب حفاظ‌های برف بر روی شیروانی از سقوط برف بر روی کابل‌ها جلوگیری به عمل آید. ۲۵. در صورت امکان با جابجایی میلمان شهری مانند چراغ‌ها فاصله‌ی میان لبه‌ی شیب بام و محل نصب آن‌ها ایجاد شود.	۲۶. در تعیین محل میلمان شهری به مانند چراغ‌ها فاصله‌ی میان لبه‌ی شیب بام و محل نصب آن‌ها در نظر گرفته شود.
	خسارت به تابلوها به لحاظ محل قرارگیری در زیر شیب بام	۲۷. ساختمان بر اساس بار برف مقاومت‌سازی شده و با نصب حفاظ‌های برف بر روی شیروانی از سقوط برف بر روی کابل‌ها جلوگیری به عمل آید.	۲۸. محل نصب تابلوها مانع روبروئی روبرو تعیین شود.

ج 7. ارائه راهکارهایی به منظور کاهش خطر سقوط برف و قندیل. منبع: نگارندگان.

نتیجه

برف، اعمال تغییرات قابل اجرا جهت جلوگیری از همپوشانی شیروانی‌ها، استفاده از مصالح غیرلغزنده و شیب کمتر از 15 درجه، طراحی دسترسی‌های ایمن به مکان‌هایی با پتانسیل ایجاد بار برف نامتوازن و توجه به جهت باد غالب در ترکیب‌بندی شیروانی‌ها، آسیب به اشخاص و مایملک در اثر سقوط برف و قندیل در محوطه ساختمان: استفاده از حفاظ‌های برف بر روی شیروانی، طراحی سایبان‌هایی با شیب‌بندی مناسب برای پله‌های ورودی فاقد سایبان، تعبیه باغچه در پایین لبه شیروانی‌ها و کاشت گیاهان کم ارتفاع جهت محدود کردن تردد در زیر آن‌ها،

به نظر می‌رسد جهت کاهش خطر و آسیب‌پذیری منطقه تنکابن در آینده از بارش برف سنگین می‌بایست راهکارهایی را در حوزه معماری و شهرسازی برنامه‌ریزی و تبیین نمود.

راهکارهای مستخرج از تحلیل آسیب‌پذیری نمونه‌های ساختمانی در برابر بارش برف سنگین در منطقه تنکابن در سه دسته زیر ارائه شده است.

تخریب و آسیب بام و ساختمان در اثر برف لغزندگی و برف انباشتگی: مقاومت‌سازی براساس بار برف لغزندگی و برف انباشتگی و همچنین بار دینامیکی در صورت وجود اختلاف ارتفاع زیاد، نصب حفاظ

لحاظ کردن فضای حایل میان ساختمان‌ها.

خطر سقوط برف و قندیل در معابر و دسترسی‌ها:

استفاده از حفاظ‌های برف، تعبیه باغچه و سکو در امتداد پیش‌آمدگی بام‌ها در معابر، تغییر فرم سردرهای ورودی، جابه‌جایی کابل‌های موجود در زیر پیش‌آمدگی بام، جابه‌جایی مبلمان شهری و ایجاد فاصله میان آن‌ها و پیش‌آمدگی شیروانی‌ها، جابه‌جایی تابلوهای زیر لبه بام، مقاوم‌سازی سایبان‌های واقع در حاشیه پیاده‌روها و ساماندهی ناودانی‌های رها شده بر کف و بالای پیاده‌روها.

پی‌نوشت

1. Heavy snow
2. Snow Storm
3. Mitigation
4. Preparedness
5. Response
6. Rehabilitation
7. Reconstruction
8. Vulnerability
9. Unbalanced Snow Load
10. Drifting Snow
11. Sliding Snow
12. Snow guard
13. Icicles
14. Eave
15. Ice Dam

فهرست منابع

- آيسان، دیویس، (1385)، "معماری و برنامه‌ریزی بازسازی"، ترجمه فلاحي، علیرضا، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
- تبریزی، م. (1393)، "تحلیل محتوای کیفی از منظر رویکردهای قیاسی و استقرایی". فصلنامه علوم اجتماعی، شماره 64.
- سالنامه آماری استان مازندران (1391).

تغییر جهت پله با توجه به جهت باد غالب، جلوگیری از امکان انتقال حرارات به اتاق زیر شیروانی (نصب عایق) و یا تعبیه کابل‌های گرمایشی در لبه بام و نصب گاتر و ناودانی به منظور جلوگیری از تشکیل قندیل‌های یخی.

آسیب به عناصر الحاقی ساختمان: نصب حفاظ‌های

برف منفرد بر بالای تجهیزات روی شیروانی، مقاوم‌سازی محل نصب تجهیزات، مقاوم‌سازی پوشش‌های بام کنسول شده، نصب کابل‌های ورودی و تجهیزات در جهت عمود بر شیب بام، نصب تجهیزات روی شیروانی در نزدیکی خط الرأس بام، عدم کنسول پوشش بام بدون امتداد سازه و یا پرلین زیر آن، دسته سوم شامل راهکارهایی است که در نتیجه تحلیل آسیب‌پذیری‌های شناسایی شده در محیط کالبدی و در جهت کاهش آن‌ها در دو بخش زیر ارائه شده‌اند:

تخریب و آسیب‌پذیری بام و ساختمان در اثر ایجاد

بار برف نامتوازن به واسطه همجواری‌ها: مقاوم‌سازی هردو ساختمان براساس بار برف زمین و بار برف انباشتگی و برف لغزندگی و همچنین بار دینامیکی در صورت وجود اختلاف ارتفاع زیاد میان دو ساختمان، مقاوم‌سازی براساس بار برف زمین و نصب حفاظ برف، لحاظ کردن شرایط همجواری ساختمان در طراحی و مدل کردن سازه، در نظر گرفتن فضای حایل میان ساختمان‌ها در تعیین قطعه‌بندی و سطح اشغال در ضوابط شهری، جهت‌گیری مناسب شیب بام ساختمان‌ها نسبت به یکدیگر و جلوگیری از همپوشانی شیروانی‌ها علاوه بر

- شهرداری شهر تنکابن، "طرح تفصیلی شهر تنکابن".
- عسگری، ع؛ فرزاد بهتاش، م؛ آقابابایی، م. (1389)، "بحران سفید(برف) و مدیریت آن در کلان شهرها"، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، دانش شهر، شماره 17.
- یزدانفر، ع؛ حسینی، ب؛ زرودی، م. (1392)، "فرهنگ و شکل خانه - مطالعه موردی: خانه‌های سنتی شهرستان تنکابن و رامسر". مسکن و محیط روستا، شماره 144.
- Buska J, Tobiasson W. (2001). "Minimizing The Adverse Effects Of Snow And Ice On Roofs". International Conference on Building Envelope Systems and Technologies (ICBEST-2001), Ottawa, Canada. PP. 339-346.
- Buska J, Tobiasson W, Greatorrex A. (1997). "Snow Guards for Metal Roofs". American Society of Civil Engineers. PP. 12-19.
- FEMA. (2013). "Snow Load Safety Guide- Risk Management Series". P-957.
- Graves, D. (2009). "Dealing Aftermath of Ice Storm". National Fire Academy.
- Nilsen A. (2005). "Snow, ice and icicles on roofs – physics and risks". Department of Civil and Environmental Engineering.
- <https://doi.org/10.22034/37.163.121>